J. ~~XII. 183.~~

Dono Rumpff

H.n.a. 47.

Anleitung
zur
Naturlehre,
zum
Behufe ſeiner Zuhörer
bearbeitet
von P. Maximus Imhof,
Direktor der philoſophiſchen Klaſſe bey der baierſchen Akademie der Wiſſenſchaften, dann ordentl. Lehrer der Phyſik, und höhern Mathematik, auf dem churfl. Lyceum zu München.

Aus
dem Latein in's Deutſche
überſetzt
von Johann Georg Prändel,
ordentlichen Lehrer der Phyſik und Mathematik auf dem churfürſtl. Lyceum zu Amberg.

AMBERG,
in der Kochiſchen Buchhandlung, 1804.
und
in Commiſſion der Uhlmanniſchen Buchhandlung.

Vorrede
des Verfaſſers.

Der Grund, welcher mich bey der groſſen Menge phyſiſcher Lehrbücher bewog, dieſe Anleitung zur Naturlehre ans Licht treten zu laſſen, war keineswegs, um die Federkriege der Alten wieder zu erneuern: ſondern um einerſeits dem gelehrten Publikum Einſicht zu verſchaffen, ob und wieviel meine Zuhörer aus meinen jährlichen Vorleſungen gewannen; andererſeits ſoll gegenwärtiges Werkchen, welches ich zu eben dieſen öffentlichen Vorleſungen beſtimmt hatte, dem Zuhörer zum Behufe dienen, um ſo mehr, da ich mir nichts ſo ſehr angelegen ſeyn ließ, als daſſelbe dem Geiſte des Zeitalters, dem Lehrvortrage, der Faßkraft der Zöglinge, und zugleich auch dem Befehle des Durchlauchtigſten Churfürſten, den phyſiſchen Kanzelunterricht im Latein zu ertheilen, nach Kräften anzupaſſen. Zudem liegt es ſchon ſo in unſrer Natur, daß wir mit weit mehr Leichtigkeit der eigenen als fremden Leitung folgen. Der geneigte Leſer laſſe bey Durchblätterung

dieſes Werkchens ja nie den Geſichtspunkt aus den Augen, daß ich ſelbes einzig für Anfänger, nicht für Gelehrte geſchrieben habe. — Ich ließ demnach alles weg, was ohne Nachtheil auf eine andere Zeit verſchoben werden kann, und bemühte mich nur das zu erklären, was bey dem gegenwärtigen Flor der Naturlehre keinem Anfänger dieſes Faches unbekannt bleiben darf, und was ſowohl zur Vervollkommung der edlen Künſte und Wiſſenſchaften beyträgt, als im gemeinen Leben ſelbſt erheblichen Nutzen verſchaft. Quae praeſenti opuſculo deſunt, ſuppleat aetas. Was dem vorliegenden Werkchen mangelt, mag die Zeitfolge ergänzen. (Quinktil.)

Mit dem nämlichen feurigen Wunſche, womit ich dieſe Blätter ſchrieb, nämlich das Studium der Naturlehre im Allgemeinen emporzubringen, und die Seele des Zöglings zu höhern Wiſſenſchaften vorzubereiten, bitte ich auch denſelben, ſie mit gleicher Geſinnung aufzunehmen und zu leſen. Die Erfüllung dieſes Wunſches ſchenkt mir die Beruhigung, meiner Berufspflicht genug gethan zu haben.

Der Verfaſſer.

Vorrede des Ueberſetzers.

Daß der Vortrag der philoſophiſchen Wiſſenſchaften auf Schulen in der ausgebildeten Mutterſprache gar ſehr zu mehrerer Verſtändlichkeit und Ausbreitung beytrage, iſt eine Wahrheit, die die Freunde und Beförderer der Aufklärung ſchon längſt eingeſehen haben. Sie brachten es auch ſeit einem halben Menſchenalter durch ihren wohlthätigen Einfluß auf Staatenbildung in meinem Vaterlande öfters dahin, daß man nach dem herrſchenden Beyſpiele des gelehrten Auslandes die lateiniſche Barbarey — ich meyne die ſcholaſtiſche Terminologie — von den Lehrſtühlen der Weltweisheit gänzlich verbannte, und ſtatt derſelben die allgemein verſtändliche deutſche Sprache einführte. — Aber kaum verfloſſen einige Jahre, ſo gewann die Gegenparthey auf's neue die Oberhand, und man gieng wieder gerade ſo weit oder noch weiter zurücke, als man bis dahin voraus zekommen war.

In ſo einem ungünſtigen Zuſtande befanden ſich noch die Schulen der Weltweisheit, als der

gelehrte Verfaſſer dieſes Werkes den rühmlichen Entſchluß hegte, zum Behufe ſeiner Zuhörer eine eben ſo faßliche als gründliche **Naturlehre** zu ſchreiben. Er war demnach genöthigt, ſein wohlthätiges Vorhaben in lateiniſcher Sprache auszuführen. Denn daß er ſich eben ſo zierlich und beſtimmt in der Mutterſprache hätte ausdrücken können, iſt keinem Zweifel unterworfen, indem derſelbe wirklich zuvor ſchon ſeine erſtgebohrne Tochter, die vortrefliche **Experimentalnaturlehre**, mit ungetheiltem Beyfall in der deutſchen Nationaltracht ausgeſtattet hatte.

Gegenwärtig befinden wir uns, wenn ich nicht irre, zum drittenmal in der vortheilhaften Epoche, und dieß ſeit dem länderbeglückenden Regierungsantritt des allgeliebten **Max Joſephs**, daß die Weltweisheit auf höchſt Dero weiſeſten Befehl von den öffentlichen Lehrſtühlen in deutſcher Sprache vorgetragen werden muß. Weil nun demungeachtet dieſes Lehrbuch wegen ſeinem unverkennbaren klaſſiſchen Werthe in den baierſchen Staaten als **Schulbuch** der Naturlehre vorgeſchrieben blieb, und ich vor zwey Jahren die höchſte Gnade hatte, von Sr. Churfürſtlichen Durchlaucht als ordentlicher Lehrer der Phyſik und Mathematik allhier aufgeſtellt zu werden, ſo gieng meine erſte Bemühung dahin, dasſelbe gleichfalls in unſre Mutterſprache zu überſetzen. — In wieweit mir dieſes Unternehmen gelungen ſey, und ob ich alle-

mal den würdigen Herrn Verfaſſer verſtanden habe, kann und darf ich ſelbſt nicht beurtheilen. Nur wegen einer kleinen Freyheit, die ich mir dabey herausnahm, muß ich mich hier noch verantworten.

Ich habe es gewagt, die meiſten lateiniſchen und griechiſchen Kunſtwörter der Natur- und Größenlehre zu verdeutſchen. So z. B. glaubte ich, es wäre für unſern vaterländiſchen Boden angemeſſener, wenn ich Lichtträger ſtatt Phosphor, Winkelſtütze ſtatt Sinus, Taſte ſtatt Tangente, Querlinie ſtatt Diagonal ſagte, und ſo von mehrern dergleichen Ausdrücken zu reden. — Denn warum ſollen wir uns Deutſche, die wir ſelbſt auf die Reichhaltigkeit und Gewandtheit unſrer Sprache ſtolz ſeyn können, ausländiſcher Wörter bedienen, und dadurch die Reinigkeit derſelben verletzen? Es klingt freylich anfangs ein bißchen auffallend und befremdend, wenn man Taſte ſtatt Tangente, Stütze ſtatt Sinus hört; aber man macht ſich ſehr bald mit dieſen Ausdrücken bekannt, und in der Folge werden ſie den deutſchen Ohren eben ſo geläufig, als wenn ſelbe von jeher bey uns üblich geweſen wären. Man ſtutzte ja auch vor etlichen Jahren noch, als man in guten deutſchen Lehrbüchern das erſtemal Kreis ſtatt Zirkel, Strahl oder Halbmeſſer ſtatt Radius, Durchmeſſer ſtatt Diameter las; nun iſt aber dieſe Art ſich auszudrücken allen

Schriftſtellern der Größenlehre, denen es um Reinigkeit der Sprache zu thun iſt, zur rühmlichen Gewohnheit geworden, und es fällt Niemanden mehr ein, ſich darüber aufzuhalten.

Zudem iſt dieſer Gedanke keine Sonderlingsgrille, die bloß von mir allein ausgeheckt worden wäre. Der berühmte Schriftſteller Abel Burja macht ſich gegenwärtig ein eigenes Geſchäft daraus, die lateiniſchen, griechiſchen und arabiſchen Benennungen, welche bis daher die deutſchgeſchriebenen Werke der Größenlehre ſo ſehr verunſtalteten, vollends auszurotten, und andere eben ſo paſſende Kunſtnamen aus der einheimiſchen Sprache dafür aufzuſtellen. Wirklich ſind die meiſten deutſchen Wörter, deren ich mich hier ſtatt der fremden bediene, von ihm ſelbſt geborgt, weßwegen ich mich alſo bey dieſem Wagſtück durch das Anſehn eines wichtigen Vorgängers einigermaſſen gedeckt finde.

Vielleicht habe ich durch dieſe meine Verdeutſchung wenigſtens ſo viel bewirkt, daß man doch nach und nach immer mehrere deutſche Kunſtwörter in Schriften dieſer Art aufnimmt, und die lateiniſchen nebſt den griechiſchen und arabiſchen Benennungen allmälig von ſelbſt abſterben läßt. Amberg, den 20. Auguſt, 1801.

Der Ueberſetzer.

Vorerinnerungen

zur

Naturlehre.

I.

Natur überhaupt iſt, nach der ſächlichen Bedeutung, der Inbegriff alles deſſen, was in dieſem Weltgebäude rings um uns her auf unſre Sinnlichkeit wirkt. Nach ihrer **Form** betrachtet, iſt ſie die innere Grundurſache des Daſeyns aller Dinge und Ereigniſſe, welche uns im menſchlichen Leben aufſtoſſen.

Mit der erſten Erklärung der Natur kömt der allgemeinherrſchende Sprachgebrauch überein, nach welchem wir öfter dem Namen *Natur*, und dem des *Weltalls*, die nämliche Bedeutung beylegen, wenn wir z. B. den Urheber dieſes *Weltalls* den Urheber der *Natur* nennen, u. ſ. w. Der andern Bedeutung entſprechen die gewöhnlichen Redensarten: Die *Natur* thut nichts umſonſt; die *Natur* wirkt auf die einfachſte *Weiſe* u. d. gl. — Hingegen die Natur jedes einzelnen Dinges nennen wir den Inbegriff aller Kräfte oder Eigenſchaften, die demſelben zukommen, und die innere Grundkraft jener Wirkungen oder Veränderungen beſtimmen, welche daſſelbe in verſchiedenen Umſtänden äußert.

* Man verwechsle ja nicht den Begriff der *Weſenheit* mit dem der *Natur*; denn ſie ſind gerade ſo unter ſich verſchieden, wie der Grund der Möglichkeit und der Grund des Daſeyns.

II.

Naturwiſſenſchaft, *Naturkunde*, *natürliche Weltweisheit* (ſcientia naturae, Philoſo-

phia naturalis) unterſucht jegliches Ding, das in dem Gebiete unſerer Sinne liegt, und macht auch zugleich die innern Grundurſachen der Erſcheinungen ausfindig, die wir an ihnen bemerken. Da aber in der Welt die aufſtoſſenden Dinge theils unter dem innern Sinn, wie z. B. die Seele, theils unter dem äußern Sinn liegen, wie z. E. die Körper; ſo begreift die Naturlehre in Rückſicht der Gegenſtände zwey Fächer in ſich, wovon das eine die Natur der Seelen, das andere die Natur der Körper zur Unterſuchung aufſtellt. Jene nennt man billig Seelennaturlehre (Pſychologia), dieſe Körpernaturlehre (Phyſica).

III.

Eigentliche Phyſik alſo ſchließt in ihrem Umkreiſe nur ſolche Gegenſtände ein, welche ſich hienieden in Betreff der Natur der Körper und ihrer Eigenſchaften durch die Sinne erfahren, dann mittels der Vernunft ſonderheitlich betrachten laſſen. a) — Dieſe Lehre zerfällt in zween Theile, wovon der eine nur das Daſeyn der Eigenſchaften oder der Kennzeichen der Körper erforſcht, und durch Hilfe derſelben die Körper in gewiſſe Fächer abtheilt; der andere aber bemüht iſt, derſelben zureichende Gründe, und, wo nicht die wahren, doch die wahrſcheinlichſten Urſachen der Naturerſcheinungen (Phoenomena) aufzuſuchen. Jene heißt **Naturgeſchichte** (Hiſtoria naturalis), dieſe aber **Philoſophie der Körpernatur**, oder **Phyſik** im ſtrengern Sinne.

Gleichwie die hiſtoriſche Kenntniß die Stütze und Grundlage der philoſophiſchen iſt; ſo bleibt es eine ausgemachte Sache, daß ſich auch der phyſiſche Unterricht um die Naturgeſchichte wie um ſeine Achſe dreht.

---

a) Segner, Einleitung in die Naturgeſchichte, Abſchn. 1. §. 1.

IV.

Alle Körper ohne Ausnahme ſind mit Kräften begabt, aufeinander zu wirken, und innigſt unter ſich verbunden. Unaufhörlich bringt ihr Beſtreben verſchiedene Veränderungen hervor, welche ſich durch die äußern Sinne beobachten laſſen, und Naturerſcheinungen (Phoenomena) heißen.

Der Grund oder die Erklärung der Naturerſcheinungen muß aus dem Inbegriff der Kräfte und Eigenſchaften, das heißt, aus der Natur der Körper, als aus der innern Grundurſache, hergeholt werden. Des **Phyſikers** vorzügliches Bemühen geht alſo dahin, daß er ſelbe in ihren unmittelbaren Urſachen aufſuche. Allein die Urſachen der Naturerſcheinungen ſind durch eine ununterbrochene Reihe ſo ineinander verflochten, daß immer ſtuffenweiſe die nächſte ihren Urſprung wieder entfernteren zu verdanken hat, bis endlich das Forſchen der menſchlichen Vernunft, im Verfolgen dieſer Reihe der Urſache, auf die allerentfernteſten ſtößt, welche unmittelbar vom Urheber der Natur, als der gemeinſchaftlichen Quelle, abſtammen. — Jedoch die ganze Reihe der Urſachen bis auf die letzte ſo zu verfolgen, daß gar keine Zwiſchenurſache übergangen wird, mag immerhin der Wunſch der Naturforſcher bleiben; die wirkliche Ausführung deſſelben gehört aber unter die Chimären.

V.

Wir bemerken, daß ſich in dieſer Körperwelt die Naturerſcheinungen bey gleichen Umſtänden durchgehends einförmig, und nach einer feſtgeſetzten Regel ereignen. Von dieſer Regel zieht die menſchliche Vernunft allgemeine Sätze ab, mittels welcher die beſtändige Einförmigkeit der Wirkungen oder Naturerſcheinungen, welche ſich an Körpern bey den nämlichen Umſtänden bemerken laſſen, völlig beſtimmt wird, und nennt ſie insgemein Geſetze der

Körpernatur. Ihre Kenntniß iſt für den Naturforſcher vom erheblichſten Belange, und vom größten Nutzen; ja ſogar den Erklärungen aus bloß angenommenen Urſachen weit vorzuziehen.

VI.

Da Wahrheit der Zweck aller, folglich auch der phyſiſchen Unterſuchungen iſt, ſo hat der Naturforſcher, um deſto geſchwinder und ſicherer ſchöpfen zu können, bewährte Quellen nöthig, worunter nach einmüthiger Ueberzeugung, in Rückſicht der Erſcheinungen der Körpernatur die **Erfahrung** der äußern Sinne den Vorzug behauptet, gemäß jenem Ausſpruche des Cicero: Praeſtat naturae voce doceri, quam ingenio ſapere. **Es iſt beſſer, ſich von der Stimme der Natur unterrichten laſſen, als Gelehrſamkeit aus ſeinem Eigendünkel ſchöpfen.**

Unter dem Worte **Erfahrung** durch äußere Sinne verſteht man die Aufmerkſamkeit auf die Naturerſcheinungen, welche wir mit geſunden Sinneswerkzeugen in der Körperwelt ſich ereignen ſehen. Sie iſt entweder eine bloſſe **Beobachtung** (obſervatio) der Naturbegebenheiten, welche die Körper, ſich allein überlaſſen, ganz ohne unſer Zuthun äußern; oder ein **Verſuch** (experimentum), wodurch der menſchliche Kunſtfleiß die Körper in mancherley Umſtände verſetzt, worin man ihnen Erſcheinungen abzwingt, welche die körperliche Natur, ſich ſelbſt überlaſſen, uns für immer verhehlt haben würde. Die Mittel, wodurch Beobachtungen und Verſuche angeſtellt werden, oder wodurch man der Schwachheit der Sinne zu Hilfe kömt, heißen **Werkzeuge** (inſtrumenta), und im Zuſammenbegriffe phyſiſche Geräthſchaft (ſuppellex phyſica). Ihre Einfachheit, Genauigkeit und Reinlichkeit können dem Phyſiker nicht genug empfohlen werden.

VII.

Jener Phyſiker, der nur bey bloſſen Erfahrungen ſtehen bleibt, und nicht unter der Leitung der Vernunft aus den bemerkten Erſcheinungen Schlüße oder Folgeſätze auf ihre Grundurſachen zu ziehen bemüht iſt, verdient keineswegs den Namen eines Auslegers der Natur, oder eines Naturforſchers. Obgleich alſo bey jeder Erwägung der Naturerſcheinungen die Erfahrung uns Licht anzündet; ſo muß doch in Erörterung der Urſachen und Gründe dieſer Erſcheinungen auch das Zeugniß der philoſophiſchen Vernunft zu Hilfe gerufen werden. Ihr Bemühen geht dahin, daß ſie allererſt die Thatſachen der Natur ſorgfältig ſammle, das Geſammelte ſtreng prüfe, mit Scharfſinn vergleiche, und mittels geläuterter Denkkraft aneinander reihe; daß ſie ferner aus richtig angeſtellten Erfahrungen durch eine geſetzmäßige Schlußfolge die Natur der Körper, und die Urſachen der Erſcheinungen ſo genau als möglich beſtimme, ihre abgezogenen Sätze noch einmal durch Beobachtungen und Verſuche unter veränderten Umſtänden zu begründen ſtrebe; daß ſie zuvor die Eigenſchaften der Körper durch Zergliedern unterſuche, und dann erſt aus ihrem wechſelſeitigen Verbande zuſammenſetzungsweiſe ſolche Folgeſätze herausbringe, welche zur Erklärung der Ereigniſſe Aufſchluß ertheilen; daß ſie die Mittel nebſt der Verfahrungsart ergründe, welcher ſich die Natur in ihren Verrichtungen bedient; daß ſie aus einförmigen Erſcheinungen ſtuffenweiſe in ununterbrochner Reihe bis auf die einfachſten Urſachen zurückkomme, und ſo die Verbindung der Urſachen mit den Naturerſcheinungen, dann dieſe mit jenen, als eine ſogenannte Theorie zum Grund lege.

VIII.

Allein da die Erſcheinungen und die Thatſachen der Natur zuweilen für den Phyſiker äußerſt unzu-

verläſsig ausfallen, daß die Natur ſogar in Ermeſſung der Gründe ſchwankt, oder ganz ins Stecken geräth; ſo iſt man gewiſſer Vorſichtsregeln benöthigt: damit der Beobachter nicht falſche Urſachen für die wahren halte, nicht etwa eine Wolke ſtatt der Juno umarme. In dieſer Abſicht ſtellte der allberühmte Neuton folgende Maaßregeln auf, welche jeder Naturforſcher beobachten ſoll.

A. „Man nehme durchaus keine andern Urſachen „der Naturbegebenheiten an als ſolche, die „wahrhafte Gültigkeit haben. Sie ſeyen durch „viele Beobachtungen, die auf verſchiedene Art „angeſtellt worden, beſtättigt, und zur Erklärung „der Erſcheinungen nothwendig und hinreichend.

Urſachen haben dann wahre Gültigkeit, wenn 1) ihr Daſeyn in der Natur, und ihre Gegenwart bey der Erſcheinung dargethan iſt; 2) wenn man nicht allein die Möglichkeit, ſondern auch die offenbare Wirklichkeit beweiſen kann, daß die Erſcheinung von ihnen herkömt; 3) wenn Körper, die auf mancherley Weiſe geprüft worden, immer die nämlichen Urſachen der nämlichen Erſcheinung zeigen; 4) wenn bey der Wegnahme dieſer Urſachen auch die Erſcheinung aufhört. — Zu einem Beyſpiel diene das Aufſteigen des Waſſers in der Saugpumpe, wovon Luftdruck die eigentliche Urſache iſt.

B. „Naturswirkungen der nämlichen Art haben „einerley Urſachen zum Grunde.

Wie bey Menſchen und jedem Landthiere immer die nämliche Urſache des Athmens Platz greift; ſo kömt auch der Fall ſchwerer Körper in Europa und andern Gegenden der Erde von der nämlichen Urſache her. Jedoch wenn die Wirkungen zuſammengeſetzt ſind, oder von verſchiedenen Umſtänden abhängen; ſo können die Urſachen, wenn auch gleich

Aehnlichkeit oder Uebereinſtimmung vorhanden iſt, doch verſchieden ſeyn, und nur ein raſtloſer Beobachtungsgeiſt mag hierinfalls Aufſchlüße ertheilen.

C. „Solche Eigenſchaften der Körper, die weder „Steigerung noch Herabſtimmung verſtatten, „und welche allen Körpern, womit ſich Ver„ſuche anſtellen laſſen, zukommen, können für „allgemeine Eigenſchaften der Körper gelten.

Der Sinn dieſer Regel iſt folgender: Wenn einige Eigenſchaften durch Verſuche und Beobachtungen in ſo verſchiedenen und vielen Körpern angetroffen werden, daß, der Verſchiedenheit der Körper unbeſchadet, die Eigenſchaften, welche ſich in einem vorfinden, ganz vom nämlichen Gehalte und Grade ſind, wie man ſelbe in andern antrifft; ſo darf man dergleichen Eigenſchaften für allgemein anerkennen, aus der Urſache, weil ſie ihren Grund in der Natur der Körper haben. Z. B. Weil alle Körper, die in unſerm Forſchungskreiſe liegen, ſie mögen groß oder klein, weich oder hart ſeyn, gleich undurchdringlich befunden werden; deßwegen ſetzen wir auch die übrigen, obgleich ununterſucht, auf die Liſte der undurchdringlichen Körper, und behaupten eben deßwegen mit allem Rechte, daß Undurchdringlichkeit eine Eigenſchaft ſey, die jedem Körper zukömt. Hingegen, da ein Körper härter als der andere iſt, wie z. B. Diamant und Bley, ſo darf die Härte als keine allgemeine Eigenſchaft angeſehen werden.

D. „Sätze, die aus Erſcheinungen durch Auf„zählung geſammelt worden, dörfen, wenn „keine Gegenvermuthung im Wege ſteht, als „wahr angeſehen werden, oder doch als ſolche, „die der Wahrheit am nächſten kommen; ſo„lange, bis andere Erſcheinungen aufſtoſſen, „wodurch ſie entweder noch beſtimmter gemacht, „oder einer Ausnahme unterworfen werden.

Dieß muß in der Abſicht geſchehen, damit der Beweis der Aufzählung nicht durch willkührliche Annahmen verdrängt werde; denn in Unterſuchung neuer Vorfälle ſoll man ſich durchgängig der Zergliederung bedienen, ehe es verſtattet iſt, zur Zuſammenſetzung fortzuſchreiten. Man mache demnach aus den Naturerſcheinungen Folgeſätze, welche nachgehends, wenn ſie durch eine gültige Aufzählung unterſtützt werden, als allgemeine Sätze auftretten dörfen.

IX.

Nach vorhergegangenen allgemeinen Geſetzen des vernünftigen Forſchens, welche der berühmte Muſchenbrök a) weitläufiger auseinander ſetzt, und mit Beyſpielen erläutert, wird es für Anfänger nicht undienlich ſeyn, auch die ſonderheitlichen Geſetze zu erörtern.

a) Man ſtelle Verſuche an, die dazu geeignet ſind, die Urſachen zu entſchleyern. Es wird aber das erwünſchte Licht nicht durch Menge, ſondern durch Zweckmäßigkeit der Verſuche angezündet.

b) Die Verſuche müſſen mit der gröߨtmöglichſten Behutſamkeit und Wahrheitsliebe angeſtellt werden. Sie nur obenhin und leichtſinnig vor die Hand nehmen, erhellet die Wahrheit nicht, ſondern verdunkelt ſie oft ſogar. In Betreff der Thatſachen, die die Erfahrung ſammelt, darf ſich keine Mißhelligkeit ergeben.

c) Die Verſuche anderer Naturforſcher ſollen mit Unpartheilichkeit nachgemacht werden.

d) In Erforſchung des Grundes muß man ſolchen Erſcheinungen, die hinlänglich abgeändert und wohl beobachtet worden, zu den nächſten Urſachen, dann von ihnen der Ordnung nach zu den

a) Introductio ad philoſoph. nat. 1762. §. 31. et ſeq.

weiter entfernten aufſteigen. Aus der Wirkung beurtheile man die Größe und Beſchaffenheit der Urſache. Je beſſer man jene kennt, deſto näher wird auch dieſe beſtimmt.

e) In Erklärung allgemeiner Erſcheinungen, welche aus zahlloſen einzelnen Erſcheinungen entſtehen, wird man, meines Erachtens, klüger handeln, wenn man bemüht iſt, ihre Geſetze zu ergründen, ſie zu beweiſen, und darüber beruhigt zu ſeyn; als wenn man ſich auf eingebildete Urſachen beruft, wovon die erſte beßte ſchon nach Muthmaſſungen riecht; vorzüglich wo dem Forſcher kein Fünkchen Hoffnung ſtrahlt, von der Muthmaſſung auf die wahre Urſache einmal hinüber zu kommen. — Ich will lieber mit Neuton offenherzig meine Unwiſſenheit geſtehen, und wenig, aber daſſelbe mit Beſtimmtheit einſehen, als mit Kartes alles aus erdichteten und falſchen Grundſätzen erklären:, eine Sache, die mehr frommt, Streitigkeiten zu unterhalten als Wahrheit zu finden. Denn die Zeit, welche mit Aushecknng dergleichen Unſinns verſplittert wird, den man noch obendrein als eine ungemein nützliche Wahrheit verkaufen will, wird wahrhaft beſſer zu Beobachtungen und Verſuchen angewendet, wodurch dann das Geſpenſt, welches Furcht der Ungewißheit zu verbreiten ſucht, ſchnell verſcheuht wird.

f) Allein in Erklärung beſonderer, ſehr verflochtner Erſcheinungen, welche ihren Grund aus mehrern Urſachen, z. B. aus der Witterungskunde u. d. gl. herholen, wollen wir wieder die Erfahrung mittels vielfacher Beobachtung, Vergleichung, gehöriger Sorgfalt und Geduld zu Rathe ziehen. Sie wird uns ohne Zweifel den ſichern Leitfaden der Ariadne reichen, um den Weg aus dieſen Irrgängen zu finden. Denn zweifels-

ohne kommen oft eine Menge der kleinſten Umſtände als Urſachen zuſammen, und haben meiſtentheils auf die Wirkſamkeit der Haupturſache einen ſo maaßgeblichen Einfluß, daß ohne Unterſuchung derſelben die Wirkung nicht ganz eingeſehen werden kann.

g) Der Gebrauch der Vorausſetzungen darf in Fällen, wo dem Forſcher jeder andere Weg, die wahre Urſache mit Zuverläßigkeit zu ergründen, verſchloſſen iſt, aus der Naturlehre nicht ganz verbannt werden; wenn je dieſelben ſich durch den Hauptvorzug der Einfachheit auszeichnen, und keiner ausgemachten, und durch Thatſachen erprobten Wahrheit widerſprechen, und wenn Sätze, welche nothwendig daraus fließen, und durch zweckmäßige Verſuche geprüft worden, die erborgte Annahme beſtättigen.

Aber ſo viel der ächte Gebrauch der Hypotheſen zum Fortgang der Naturlehre beygetragen, ſo ſchädlich dafür war auch der Mißbrauch derſelben, zumal in dem Zeitalter des Kartes, wo Muthmaſſungen ohne Zahl, eine über die andere gethürmt, jeden Weg zur Ergründung der wahren Urſache verräumte; wo alle Lehrſtühle eine raſende Begierde befiel, die unzugänglichen Heiligthümer der Natur durch bloſſes Vernünfteln aufzuſchließen; wo man ſich in den Kopf ſetzte, daß nichts für den menſchlichen Geiſt zu verſteckt ſey, und wo die eitle Anmaſſung, alles erklären zu können, ſo ſehr begünſtigt wurde. Auch heut zu Tage noch wird durch eine ähnliche Anmaſſung dieſer Art, durch Vorurtheile und Lieblingsmeynungen die reine Quelle der Wahrheit zuweilen trübe gemacht.

X.

Will man die Erſcheinungen der Körpernatur mit philoſophiſchem Auge betrachten und erklären,

ſo wird es höchſt nothwendig ſeyn, daß der Phyſiker, unterrichtet in der Naturgeſchichte (III.), die ungleichartigen Beſtandtheile der Körper, die erſten Uranfänge derſelben, und die Art der Zuſammenſetzung mit Eifer unterſuche, dann zugleich auch ihr Verhältniß und die Größe der Kräfte unpartheyiſch beſtimme. Es machen alſo neben der Naturgeſchichte die Scheidekunſt und Gröſſenlehre den feſten Grund aus, worauf das ganze Gebäude oder das Syſtem aller philoſophiſchen Kenntniß von der Natur der Körper aufgeführt werden darf.

XI.

Weil die Phyſik, in die Form eines Lehrgebäudes (ſyſtema) gebracht, ſich ebenfalls ihrer Grundſätze rühmt, worüber ſie eigne Behauptungen aufſtellt, welche aber größtentheils aus der Erfahrung (Empirik) hergeholt ſind; ſo macht ſie mit Recht auf den Namen einer Wiſſenſchaft Anſpruch, und verdienet ihn auch Kraft des Schulbegriffes im ſtrengſten Sinne. Sie iſt demnach eine wiſſenſchaftliche Anleitung (inſtitutio ſcientifica) zur Erkenntniß der Natur der Körper, ihrer Beſtandtheile und der Naturgeſetze, woraus wir alle Erſcheinungen fließen ſehen. Um die Anfänger der Naturlehre in dieſer Anleitung einzuweihen, muß man ſie nicht ſo faſt mit überſpannten Grübeleyen beſchäftigen, als mit anſchaulichen Erkenntniſſen, die aus der Erfahrung hergeholt, und durch Verſuche beſtättigt worden ſind, ausrüſten. Daher ſoll in der eigentlichen Lehrart die empiriſche Phyſik von der beſchaulichen oder theoretiſchen begleitet werden, um ſich wechſelweiſe hilfreiche Hände zu bieten. Damit aber über das ganze Feld der Phyſik die Ausſicht erleichtert werde, ſcheiden wir den Gegenſtand unſers Forſchens in zween Theile, deren einer uns die Körper im abgezogenen

Betrachte, ihre allgemeinen und weſentlichen Eigenſchaften; der andere die Körper im Zuſammenbegriff nebſt beſondern Eigenſchaften, die einigen Körpern ankleben, zur Unterſuchung ausſetzt.

Die ſchon lang bekannte Abtheilung der Phyſik in die allgemeine und ſonderheitliche liegt hier unverkennbar zum Grunde.

XII.

Mit den Schickſalen, welche das Studium der Phyſik vom erſten Beginnen erlitten, mit deſſen Fortſchritten und den verſchiedenen Schriften, welche zur ungemeinen Beförderung deſſelben an's Licht getretten, ganz unbekannt bleiben, däucht mich für den Weltweiſen eine eben ſo herabwürdigende Unwiſſenheit zu ſeyn, als groß andrerſeits die Undankbarkeit iſt, die erfahrenſten, und um das Menſchenwohl verdienteſten Männer der Vergeſſenheit zu überlaſſen. In dieſer Abſicht wollen wir aus der Litteraргeſchichte der Phyſik die Schickſale herzählen, ferner die merkwürdigen Schriften mit philoſophiſcher Kritik nennen, dann die Verfaſſer derſelben, die ſich um die Naturlehre verdient gemacht, in's Gedächtniß zurückrufen. a)

*) Von dem allgemeinen Nutzen der Phyſik in der Heilkunde, in der Werkſtätte des Gewerbmannes, in der Landwirthſchaft, in der Sternlehre, in aller Art Künſte, und ſelbſt im gemeinen Leben weitläufiger zu ſprechen, halte ich für überflüßig, da ich mir vorgenommen, im Verfolg dieſes Werkes bey jeder Naturerſcheinung den Gebrauch und die Anwendung beſonders zu bemerken.

a) Phyſikaliſches Wörterbuch von Johann Samuel Traugott Gehler, bey dem Worte Phyſik S. 496. Weber, Vorleſungen der Naturlehre, erſte Abhandlung, S. 8. §. 15.

I. Abtheilung.

Allgemeine Naturlehre.

I. Abſchnitt.

Von den allgemeinen Erſcheinungen.

§. 1.

Die allgemeine Phyſik beſchäftigt ſich mit Erklärung ſolcher Erſcheinungen und Veränderungen, die an allen Körpern wahrgenommen werden, und ſchon aus ihrer Natur fließen. — Mit dem Worte Körper bezeichnet man Dinge, welche, in gewiſſe Gränzen eingeſchloſſen, auf die Sinne wirken, und deren Theile unter ſich verbunden ſind. Dieſe Theile, die bey der Auflöſung eines jeden Körpers rückſtändig bleiben, und für die Kräfte der Natur nicht mehr weiter auflösbar ſind, machen den materiellen Grundſtoff der Körper aus. Daß alſo das Zeugniß der äußern Sinne das erſte und allgemein geltende Merkmaal der Wahrheit ſowohl in Rückſicht der Erſcheinungen und Veränderungen, welche an den Körpern wahrgenommen werden, als ſelbſt von dem wirklichen Daſeyn des Grundſtoffes und der Körper ſey, bleibt für uns — trotz den Idealiſten a) — ausgemacht. —

a) Siehe Eſchenbachs Sammlung der vornehmſten Schriftſteller, die die Wirklichkeit ihres eigenen Körpers, und der ganzen Körperwelt läugnen.

Die Urſachen dieſer Veränderungen zu unterſuchen, gehört vor den Richterſtuhl der Vernunft. (Vorerinn. IV.)

§. 2.

Das einſtimmige Zeugniß der Sinne beſtättigt als allgemeine Erſcheinungen an allen Körpern ohne Ausnahme Undurchdringlichkeit, Ausdehnung, Löcherigkeit, Theilbarkeit, Zuſammenhang der Theile, Schnellkraft, Schwere, Beweglichkeit und Trägheit, welche die Vernunft den Körpern als allgemeine Eigenſchaften beylegt. — Von jeder derſelben nun beſonders!

§. 3.

Daß Daſeyn eines jeden wirklichen Körpers fodert einen Raum, den er mit Ausſchluß eines andern einnimmt. Dieſe weſentliche und zugleich allgemeine Eigenſchaft der Körper pflegt mit dem Namen **Undurchdringlichkeit** (Impenetrabilitas) bezeichnet zu werden.

Die Geſetze, welche die Natur bey den Erſcheinungen der Undurchdringlichkeit zu befolgen ſcheint, ſind dieſe:

A. Der Körperſtoff hält durch ſeine Undurchdringlichkeit jeden andern Stoff von dem ſeinen ſo ab, daß er durch keine erſchaffnen Kräfte dahin gebracht werden kann, den nämlichen Ort zugleich einzunehmen. — Daher bezeugen es unſere Sinne, daß die Durchdringlichkeit für die Kräfte der Natur ſchlechterdings unmöglich ſey.

B. In eben dem Grade der äußern Kräfte, welche bemüht ſind, die Körpertheile durch Zuſammendrücken zur Durchdringung zu nöthigen, wächst auch der Widerſtand, und dieſer bringt gleichfalls eine verhältnißmäßige Veränderung in dem zuſammendrückenden Körper hervor.

* Die Wahrheit dieſer Behauptung wird durch verſchiedene Verſuche ſowohl an flüßigen als feſten Körpern bewieſen.

§. 4.

Der berühmte Danzera) bemühte ſich, den Grund der Undurchdringlichkeit von einem bloſſen natürlichen Unvermögen der Körper, ihres gleichen zu durchdringen, abzuleiten. Andere hingegen, die die Erſcheinungen der Undurchdringlichkeit zureichend erklären wollen, nehmen ihre Zuflucht zu den Kräften, die der Durchdringung geradezu Widerſtand leiſten. — In dieſer Sache entſcheidet die Erfahrung nichts, ſondern macht nur die Bemerkung, daß die Körper durch ihre Undurchdringlichkeit der zuſammendrückenden Gewalt einen ſolchen Widerſtand zu leiſten ſcheinen, als wenn ſich eine innere bejahte Urſache des Widerſtandes in den Körpern ſelbſt befände. Dieſe Urſache hat die Benennung zurücktreibende Kraft erhalten.

* Der gemeinſchaftliche Nutzen, welcher aus dieſer Eigenſchaft entſpringt.

1. Der Undurchdringlichkeit haben wir alle Bewegung und die Möglichkeit des Zuſammenſtoſſes der Körper zu verdanken. Höret dieſe auf, ſo bleiben die Maſchinen ohne Nutzen.
2. Die Abprellung des Lichts läßt ſich eben ſo gut als unſer Fühlen der Körper aus der Undurchdringlichkeit erklären.

§. 5.

Ausdehnung (Extenſio), als eine allgemeine Erſcheinung der körperlichen Natur aus Erfahrung bewieſen, iſt jene weſentliche Eigenſchaft, wodurch ihre Theile im Raume nebeneinander geordnet ſind. — Obgleich dieſe Eigenſchaft weſentlich iſt, ſo giebt ſie doch, für ſich allein, ohne undurch-

(a Entwurf einer theoretiſch-praktiſchen Naturlehre, §. 14. bis 20.

dringlichen Körperſtoff keinen Begriff; denn ſobald man den undurchdringlichen Körperſtoff wegnimmt, ſo bleibt zwar ein ausgedehnter Raum, ein geometriſcher Körper, aber der phyſiſche verliert ſich.

Geſetz. Alles, was ausgedehnt iſt, das beſchränken Gränzen, welche die Figur der Körper beſtimmen; folglich beſitzt jeder Körper ſeiner Weſenheit zufolge Ausdehnung und Figur, welche man keinem Körper durch die Kräfte der Natur benehmen kann. Solange wir aber nur Stoff zu Körpern denken, ſolange laſſen wir ihre Figur aus dem Begriffe weg.

§. 6.

Einige glauben wieder, der Grund der Ausdehnung ſey bloß verneint; andere halten dafür, man müße ihn, wie den Grund der Undurchdringlichkeit, von einer innern, bejahten Kraft der Materie ableiten.

* Nutzen. 1. Die Ausdehnung iſt ein Theilgrund, warum die Körper auf unſere Sinne wirken können.

2. Der Begriff von Ausdehnung des ganzen Weltalls bis zu den kleinſten Körperchen, die nur durch das Vergrößerungsglas ſichtbar werden, verſinnlicht die Prachtgröße des Urhebers der Natur bis zum Erſtaunen.

3. Von der Figur der Körper hängt größtentheils die Verſtärkung der Kräfte ab, welches wir in magnetiſchen, prismatiſchen, optiſchen und mechaniſchen Erſcheinungen zu Genüge erfahren.

§. 7.

Die in den Fugen der Körpertheile zurückgelaſſenen leeren Plätze heißen Zwiſchenräume (Pori). Ihr Daſeyn in allen und jeden Körpern wird ſowohl durch Verſuche, als durch eine weitumfaſſende Aufzählung bewieſen. — Die Größe des Raumes, welchen ein Körper durch ſeine Ausdehnung anfüllt, giebt den Begriff vom Raum.

inhalt (Volumen) deſſelben; ſo wie von dem Antheil der Materie, welcher unter einem gewiſſen Raum enthalten iſt, der Name Maſſe (Maſſa) herkömt. Der Raum alſo faßt ſowohl die Materie als auch die Zwiſchenräume in ſich, die Maſſe aber nur die Materie. — Die Dichtigkeit (Denſitas) der Körper iſt demnach im geraden Verhältniß mit der Maſſe, und im ungekehrten mit dem Rauminhalt, das iſt algebraiſch ausgedrückt:

$$D = \frac{M}{V}.$$

1) Wenn die Rauminhalte zweener Körper A und B gleich ſind, $V = v$, ſo wird die Dichtigkeit D des Körpers A zu der Dichtigkeit d des Körpers B ſeyn, wie die Maſſe M des Körpers A zur Maſſe m des Körpers B, das heißt, $D : d = M : m$.

2) Sind aber die Maſſen gleich, dann verhalten ſich ihre Dichtigkeiten umgekehrt wie ihre Rauminhalte, $D : d = v : V$.

3) Wenn hingegen zween Körper an Maſſe und Rauminhalt unterſchieden ſind, dann werden ihre Dichtigkeiten ſo ſtehen:

$$D : d = \frac{M}{V} : \frac{m}{v}.$$

Denn man nehme, um eine Vergleichung anzuſtellen, einen dritten Körper K zu Hilfe, der die nämliche Maſſe wie der Körper A, d. i. $M = m$, und den nämlichen Rauminhalt wie der Körper B hat, das heißt, $V = v$, deſſen Dichtigkeit ſich ferner zu der der Körper A und B, wie $K : D$ und $K : d$ verhält; dann wird für A und K (nach n. 2.) folgende Formel entſtehen, $D : K = v : V$; für K und B aber (nach n. 1.) $K : d = M : m$. Folglich gilt für A und B, die zugleich an Maſſe und Rauminhalt unterſchieden ſind,

$$D : d = Mv : mV = \frac{M}{V} : \frac{m}{v}.$$

Die Lockernheit (Raritas) verhält ſich gerade wie der Rauminhalt, und umgekehrt wie die Maſſe; daher die algebraiſchen Ausdrücke:

$$R = \frac{V}{M}.$$

1) Wenn $V = v$, ſo iſt $R : r = m : M$.
2) Wenn $M = m$, ſo iſt $R : r = V : v$.
3) Wenn Maſſe und Rauminhalt verſchieden iſt, ſo iſt $R : r = \frac{V}{M} : \frac{v}{m}$.

Dichtigkeit ſo wie Lockernheit ſind bloß rückſichtliche Unterſchiede der Körper. — —

Was iſt von der zerſtreuten und angehäuften Leere zu halten? Davon mündlich.

§. 8.

Die Urſache der Löcherigkeit leitet der berühmte Weber a) und andere theils von den zurücktreibenden Kräften ab, welche die Elemente von der unmittelbaren oder mathematiſchen Berührung zurückhalten; theils auch von der Figur der kleinſten Theile, welche bey ihrer Zuſammenfügung nothwendiger Weiſe Zwiſchenräumchen übrig laſſen müſſen. Aber einerſeits beobachtet die Erfahrung über die mittelbare oder unmittelbare Berührung tiefes Stillſchweigen, weßwegen auch die Vernunft keinen ſtichhaltenden Beweis aufſtellen kann, daß die Elemente ſich nur mittelbar berühren: andererſeits läßt ſich die Löcherigkeit aus der Figur der kleinſten Theile hinreichend begreifen.

* Merkwürdig ſind die Verſuche des Muſchenbröks b) über die Dichtigkeit verſchiedener Metalle, Holzarten, Seile u. d. gl.

** Nutzen. Die Natur bedienet ſich der Zwiſchenräume eben ſo gut als die Kunſt, und zwar auf allerley Weiſe: jene in der Ausdünſtung und Ernährung der

a) Vorleſungen der Naturlehre, erſte Abhandlung, S. 54.
b) Introductio ad philoſophiam naturalem.

Thiere und Pflanzen; dieſe in der Heilkunde, Scheidekunſt, Malerey u. ſ. f.

§. 9.

Der Begriff von Ausdehnung und von den Zwiſchenräumen erzeugt den der Theilbarkeit, welches ebenfalls eine allgemeine Eigenſchaft der Körper iſt. — Die Erfahrung lehret, daß ſich die Körper durch Natur ſowohl, als Kunſt, welche wieder chemiſch oder mechaniſch ſeyn kann, in Theile von erſtaunlicher Feinheit a) zerlegen laſſen, welche Theile ſogar aus der Erſtlingsmaterie beſtehen, und durch keine Naturkraft mehr theilbar ſind. Ob nun dieſe Uranfänge des Körperſtoffs einfach, das heißt, unbedingt einfache Monaden ſeyen, wie Leibnitz behauptet, oder ob ſie, ihrer Weſenheit nach, noch immer eine wahrhafte Ausdehnung haben; oder endlich, ob nach der Meynung der Alten und einiger Neuern die Atomen materiell, und nach dem Begriff der Metaphyſiker immer noch theilbar, aber ihrer Natur und phyſiſcher Nothwendigkeit nach untheilbar ſeyen; b) dieſe Streitfrage iſt von Seite der Metaphyſiker noch unentſchieden, und wir ſind auch aller Hoffnung verlurſtig, daß dieſe Fehde einmal werde beygelegt werden. Indeß wird dem Naturforſcher dadurch kein fernerer Weg zur Findung der Wahrheit eröffnet. Es verſchlägt daher dem Naturkündiger nichts, wenn die Metaphyſiker, ihrem Berufe gemäß, über dieſe Sache Betrachtungen anſtellen, und den uranfänglichen Stoff nach ihren Begriffen in einfache Elemente auflöſen; denn er ſieht ſich deßhalben noch keineswegs genöthigt zu behaupten, daß dieſe Materie auch ihrer Natur nach in einfache Theile zerlegt werden könne.

---

a) Backer, Beyträge zum nützlich- und vergnügenden Gebrauche und Verbeſſerung des Mikroſcops 1754. — Und Ledermüller, mikroſcopiſche Gemüths- und Augenergötzung.

b) Gren, Grundriß der Naturlehre, §. 36. — 48.

* Nutzen. Durch Hilfe dieſer Eigenſchaft bringen Kunſt und Natur eine Menge Wirkungen hervor. Dieſe bereitet den lebenden Geſchöpfen ihre Nahrung, bewirkt Verweſung und Erzeugung; ſchaft die ſchädlichen Feuchtigkeiten aus dem Körper hinaus; erquickt die Sinne durch Wohlgerüche und Delikateſſen: jene ahmt dieſe nach in Verfertigung der Heilmittel, der Farben, der Gold- und Silberblättchen u. d. gl.

§. 10.

Erfahrungen. Die Theile flüßiger Körper widerſtehen eben ſo gut jeglicher Trennung als die feſten. Auch ſie ſind durch das **Band der Vereinigung unter ſich verknüpft.** Die flüßigen Körper hängen ſich an die feſten an. Zwo Marmorplatten äußern auch dann ſogar noch, wenn man Seidenfäden dazwiſchen legt, wechſelſeitigen Zuſammenhang. Der Lichtſtrahl, wenn er an der Schneide eines Meſſers vorbeyeilt, lenkt von der geraden Linie ab. Alle irdiſchen Körper ohne Ausnahme ſtreben, ſich ſelbſt überlaſſen, nach einem gemeinſamen Mittelpunkte der Einigung. Die Meeresfluthen ſcheinen ſich gegen den Mond empor zu heben, während der Mond mit Thätigkeit gegen die Erde, und die Erde ſammt den übrigen Irrſternen gegen die Sonne als ihren gemeinſchaftlichen Sammelpunkt zielet, und ſich nach dem Bande der Vereinigung, nach Anhänglichkeit ſehnet. — Dieſes allgemeine Streben von Seite aller Körperſtoffe in der ganzen Natur zur Einigung oder wechſelſeitigen Annäherung wurde ſchon längſt vom Newton mit dem Namen der **allgemeinen Anziehung** belegt, und hieß bey den benachbarten Körpern auf der Oberfläche der Erde Anziehung in der Nähe oder Zuſammenhang, Anhänglichkeit (cohaeſio, adhaeſio): Schwere hingegen oder Schwerkraft (gravitas ſive gravitatio) das **Anziehen aus der Ferne**, welche im gränzloſen Raume ungeheure Körpermaſſen zur Einigung ſpornt. — Um die Urſache

dieſes Anziehens war **Neuton** ganz unbekümmert. **Muſchenbrök** glaubte, dieſe Erſcheinung mit dem Worte **Freundſchaft** treffender zu bezeichnen.

§. 11.

Folgende Geſetze in Rückſicht der Grade des Zuſammenhangs ſind durch Verſuche des **Muſchenbröks** a) und anderer b) bewährt befunden worden.*)

A. Der Grad des Zuſammenhangs wird deſto größer ſeyn, je ſtärker die Anzahl der Theile iſt, die ſich wechſelweiſe berühren.

B. Die Urſache des Zuſammenhangs, was ſie immer für eine ſeyn mag, erhält die Theilchen der Körper, die ohnehin ſchon in ſehr kleinen Entfernungen beyſammen ſind, noch mehr in ihrem engen Verbande.

* Nach dem Unterſchiede des Zuſammenhanges ſind die Körper entweder flüßig oder feſt, hart oder weich.

** Ueber die Geſetze des Anhängens läßt ſich in der Experimentalphyſik weitläufiger ſprechen. c)

§. 12.

Die **Peripatetiker** ſchrieben den phyſiſchen Grund des Zuſammenhanges der **Trockenheit** als einer **Eigenſchaft der erſten Ordnung** zu. Andere leiten ihn von einem allgemeinen **Leim** (gluten uni-

a) Introductio ad cohaerentiam, cap. III. ab exper. 48.

b) Hamburg. Magazin Band 5. Seite 506. — de Luc Briefe über die Geſchichte der Erde ꝛc. 1. Theil, 18. Briefe.

Anmerkung des Ueberſetzers.

*) Weil ich zuverläßig weiß, daß der theſenartige Ausdruck: *petenti exhibebimus*, ſo wie im Verfolge mehrere dergleichen Stellen, bloß aus Verſehen eines Dritten im Original ſtehen blieben, ſo wollte ich denſelben auch nicht in's Deutſche übertragen.

c) Grundriß der öffentlichen Vorleſungen über die Experimentalnaturlehre von P. Maximus Imhof, S. 58.

verſale) her, womit der Urheber der Natur die Körpertheile beſtrichen. Epikur, Gaſſendi und andere dichteten aus Erklärungsſucht den Körpertheilchen Ringe und Hacken an. Galiläus eignete dieſe Erſcheinung der Kraft des leeren Raumes, und Kartes der Ruhe der Theile zu. — Bernoulli (von der Schwere des Aethers) bemüht ſich anfänglich den Zuſammenhang aus dem Druck der Luft, nachgehends aber aus dem Druck der Feinmaterie (aether) zu erklären. — Die meiſten neuern Naturforſcher verließen die Meynungen derer, die den Grund des Zuſammenhanges bloß in dem Mechaniſmus der Körper, oder in einer äußern Urſache ſuchten, und ſchreiben ihn einer innern anziehenden Kraft als Urſache zu, oder ſie geſtehen es, daß ſie ſelbe gar nicht kennen; um ſo mehr, da bey dem tiefen Stillſchweigen der Natur zu keiner Zeit etwas Gewiſſes darüber entſchieden werden kann.

* Nutzen. 1. Ohne Zuſammenhang der Theile des Grundſtoffes müßte das ganze körperliche Weltall in ein allgemeines Gewirre übergehen. —

2. Aus dem Geſetze A. (§. 11.) des Zuſammenhanges läßt ſich der Grund angeben, warum Holz, Stein u. d. gl. durch Leim, Harz, Kütte beſtrichen werden, um den Zuſammenhang derſelben zu bewirken oder zu verſtärken.

§. 13.

Erfahrung. Die Erſcheinung der Schnellkraft, Federkraft (Elater), wodurch der Körper durch Spannen oder Zuſammendrücken ſeine Figur ändert, und wenn ſelbes nachläßt, ſie wieder erhält, treffen wir in allen Körpern an, ſie mögen feſt oder flüßig ſeyn. Dieß ſagt ſowohl die Gleichförmigkeit, als der Schluß, daß wir noch keinen Körper gefunden, der zur Hervorbringung eines Schalls gänzlich untüchtig wäre. — Demungeachtet iſt es herkömmlich, daß nur jene Körper federkräftig genannt werden, welche einen größern Grad der Federkraft äu-

ßern, als Elfenbein, Stahl, Haare, Pflaumen, Wolle, Sehnen u. ſ. f. Unter den Flüßigen zeichnen ſich an Schnellkraft aus: Luft, Waſſerdünſte u. d. gl. — Jedoch beſitzt kein Körper vollkommne Schnellkraft: eben ſo wenig findet man Körper, die aller Schnellkraft beraubt wären. — Die Grade der Federkraft kann in den Körpern auf verſchiedene Art vermehrt oder vermindert werden, zum Beyſpiel:

A. Bey Metallen frommt erſtens die Verſetzung mit andern Metallen oder auch Halbmetallen. Man bereitet auf dieſe Weiſe aus Kupfer, Zinn und Zink eine Miſchung, die zum Guße helltönnender Glocken die vortreflichſten Dienſte thut. Ihr Name iſt Glockenſpeis (aes campanum). Zweytens, das kalte Hämmern (malleatio), welches jedoch ſeine Gränzen hat. Drittens beym Stahl das Ablöſchen desſelben, wenn er glüht, im kalten Waſſer.

B. Bey einigen Körpern mindert Näſſe, bey andern Hitze die Schnellkraft; und wieder bey andern wird gerade durch dieſe Mittel dieſelbe befördert. Einige behalten ſie ſehr lang, andere verlieren ſie deſto geſchwinder. Ja ſogar jede erhebliche Aenderung in der Zuſammenſetzung, jede anders erfolgende Bauart der Theile, wodurch der Köper bald mehr, bald minder geſchickt gemacht wird, ſeine Figur wieder herzuſtellen, ändert oft auch merklich die Schnellkraft desſelben.

§. 14.

Allgemeine Geſetze der Schnellkraft.

A. Die Zurückſtellung der vorigen Figur geſchieht nach einer Richtung, die dem Zuſammendrücken oder Spannen entgegengeſetzt iſt.

B. Man mißt den Grad der Schnellkraft aus der Gewalt und der Geſchwindigkeit der Herſtellung der Figur.

C. So wie beym Zuſammenpreſſen oder Spannen der Körper die Geſchwindigkeit gehemmt wird; ſo wird ſie bey der Rückbildung der Figur beſchleunigt.

* Von der Preßmaſchine des Hrn. Abich und Zimmerman ſoll in den Vorleſungen etwas umſtändlicher geſprochen werden.

§. 15.

Um die ſonderheitlichen Geſetze in Betreff der Schnellkraft feſter Körper zu beſtimmen, ſtellte ſich Graveſande a) die federharten Körper vor, als beſtünden ſie aus Faſern und Saiten, und unterſuchte zuerſt die Geſetze der Schnellkraft bey den metallenen Dräthen, in der Abſicht, um dieſelben auch auf die übrigen feſten Körper, die aus Faſern dieſer Art beſtehen, anwenden zu können. — Was die Schnellkraft der Saiten anbelangt, ſtellte er aus Erfahrung folgendes Geſetz auf: **Die Schnellkraft der Saiten iſt deſto größer, je dünner, kürzer und geſpannter dieſelben ſind; vorausgeſetzt, daß dabey der Zuſammenhang nicht leide.** Folglich läßt ſich auch die Größe der Schnellkraft der übrigen feſten Körper nach dem Grade der **Dünne, Kürze** und **Spannkraft** der Faſern, woraus ſie zuſammengeſchichtet ſind, beurtheilen. — Was alſo immer auf die **Länge, Dicke** oder **Spanngewalt** federharter Körper Einfluß hat, das ändert auch die Stärke ihrer Schnellkraft. — Die Geſetze der Schnellkraft feſter Körper unterſucht die **Kräftenlehre** beym Stoß umſtändlicher, die der flüßigen Körper die **Luftmeßkunde**.

a) Physices element. math. Lugd. B. T. I.

§. 16.

Der Wahn der alten Naturforſcher ſchrieb die Urſache der Schnellkraft der Luft zu, bis der berühmte Boyle und Hawksbee durch Verſuche mit der Luftpumpe zur Genüge erwieſen, daß die ſchnellkräftigen Körper auch im luftleeren Raume die nämliche Federkraft beybehielten. — Die Phyſiker des vorigen Jahrhunderts nahmen bey der Erklärung der Schnellkraft ihre Zuflucht zu einer Feinmaterie, die die Körper allerſeits ohne Hinderniß durchſtreicht, deſſen Beſtandtheilchen einige, wie Bernoulli, u.d.gl. eine Bewegung um ihre Achſe, andere, wie Malebranche ꝛc. eine Wirbelbewegung um einen gemeinſchaftlichen Mittelpunkt andichteten. a) —

Neuton b) beſtrebt ſich, ſelbe vom Rückſtoſſe abzuleiten, welcher Meynung auch Muſchenbrök c) beytratt; jedoch ſich ſelbſt dabey noch die vernünftelnde Frage aufwarf: „Aber was ſoll dieß eigentlich für eine zurückſtoſſende Kraft ſeyn? liegt „ihr eine andere Urſache zum Grunde? Noch „kennen wir ſie nicht beſtimmt. Wir müſſen „uns alſo gleichwohl mit dem ausgemachten Satze begnügen, daß die Luft wirklich federkräftig ſey.“ Rohault d) ſchreibt den Grund der Schnellkraft der Figur der Theile zu, welche er ſich wie Baumwollflocken vorſtellt. Danzer e) leitet ſie ſehr artig von einer anziehenden Kraft ab, die ihre Wirkſamkeit in der natürlichen Lage der Theile ſtärker äußert, als wenn ſie aus ſelber durch Zuſammendrücken oder Spannen verdrängt werden. Daher ringen die Theile mittels dieſer ſtärkern Kräfte nach ihren natürlichen Zuſtand, und erobern ihn

a) Carteſii principia Philoſ. P. IV. b) Optica quaeſt. 23. edit. Clarkii Lond. 1706. c) Introd. ad phil. nat. Tom. II. d) Phyſica ex edit. Clarkii, Lond. 1711.
e) Entwurf einer theoretiſch- und praktiſchen Naturlehre, Augsb. 1777. §. 52. — 60.

auch wieder, ſo bald die Spannung oder der Druck nachläßt. Der berühmte Weber a) und andere ſetzen zu dieſer anziehenden Kraft, wodurch die Theile, die ſich beym Spannen oder Drücken von einander entfernen, zur wechſelſeitigen Näherung angeſpornt werden, noch eine zurücktreibende Kraft hinzu, welche die zu ſtark zuſammengedrückten Theile zum Weichen bringt. — Indeß ſcheint der phyſiſche Grund weder einer gewiſſen federkräftigen Flüßigkeit, weder der bloſſen Figur der Theile, noch auch was immer für einer andern äußern Urſache zugeſchrieben werden zu können. Danzer hat den einfachſten Weg zur Erklärung der Erſcheinungen der Schnellkraft eingeſchlagen, einige Fälle ausgenommen, welche ſich, wenn man das Daſeyn anziehender und zurücktreibender Kräfte vorausſetzen darf, aus der Theorie des Hrn. Prof. Weber befriedigender erklären laſſen.

* Nutzen. 1. Durch die Schnellkraft der Salpeterdünſte werden die ſchwerſten Kugeln mit erſtaunlicher Bewegungsgröße aus dem Geſchütze fortgeſchleudert.
2. Durch die Gewalt der federharten Bögen werden Pfeile abgeſchoſſen.
3. Federharter Stahl belebt Uhren und andere Maſchinen.
4. Der Schnellkraft haben wir die ganze Muſik, alle Erſcheinungen des Schalls, des Lichts und der Farben zu verdanken.
5. Durch die Federkräfte der Faſern, Muskeln u. d. gl. bekommen die Bewegungen unſerer belebten thieriſchen Körper namhaften Vorſchub.

§. 17.

Von der Beweglichkeit. Die Veränderung heißt Bewegung; Ruh das Verharren an einem Orte. — Da jeder Körper den Grund der Möglichkeit zur Bewegung in ſich enthält, ſo ſind alle Körper beweglich, oder mit andern Worten, die Be-

a) Vorleſungen aus der Naturlehre, erſte Abhandlung, Dillingen, 1789. §. 41.

weglichkeit iſt eine allgemeine Eigenſchaft der Körper. — Man muß ſich daher wohl hüten, daß man nicht mit F. W. Sack a) die Begriffe der Beweglichkeit und der Bewegung verwechsle; denn erſtere bezeichnet nur die Möglichkeit der Bewegung, letztere aber ihr wirkliches Daſeyn. — Der Grund der Beweglichkeit ſcheint zwar in den Körpern ſelbſt zu ſtecken: aber ob der Grund des Daſeyns der Bewegung ſeine Urſache, die man überhaupt Kraft (vis) nennt, von außen zu ſuchen, und dem Körper erſt mitzutheilen ſey; oder ob dieſe Urſache ſchon in ihm verborgen liege, und nur von außen geweckt zu werden brauche, darum ſtreiten ſich noch die Naturforſcher, und theilen ſich in zwo Meynungspartheyen. Die berühmten Männer Gabler b) Däzl c) und Weber d) eignen zwar den zureichenden Grund des Daſeyns der angefangenen Bewegung einer äußern bewegenden Urſache zu; doch ſo, daß dieſe äußere bewegende Urſache das Bewegungsvermögen, welches ohnehin im Körper liegt, gleichſam rege macht. Mit dieſer innern Kraft, ſagen ſie, fängt der zur Bewegung gereizte Körper ſeine Bewegung auch wirklich an, und ſetzt dieſelbe fort. — Andere hingegen z. B. Erxleben, Lichtenberg e) Danzer f) nebſt den übrigen holen den Grund ſowohl der angefangenen als fortgeſetzten Bewegung von einer äußern Bewegungsurſache her, welche dem Körper ſtatt der Bewegung nur einen beſtimmten Grad der Geſchwindigkeit und den Rich-

a) In ſeiner Geologie oder Betrachtung der Erde, Breßlau 1786.
b) Naturlehre, erſter Theil §. 22.
c) Lehrbegriff der geſammten neueſten Naturlehre, 1. Theil, §. 23. f.
d) Libro cit. fol. 66.
e) Anfangsgründe der Naturlehre mit Zuſätzen von Lichtenberg, 4te. Auflage, S. 44. ꝛc.
f) Libro. cit. §. 76. et ſeq.

tungsweg mittheilt, ſo, daß dieſe mitgetheilte Geſchwindigkeit in dem Körper, der ſeine Bewegung anfängt und fortſetzt, die Stelle der bewegenden Kräfte vertritt, und zugleich mit der Maſſe die Größe der Bewegung beſtimmt. — Die Erfahrung entſcheidet hierüber nichts; ob ſie gleich die letzte Meynung mehr zu begünſtigen ſcheint, da ſie eines Theils von einer innern Bewegungskraft, der die Vertheidiger eine beſondere und abgeleitete Eigenſchaft beylegen, völlig ſchweigt: andern Theils aber lehrt, daß dieſe Kraft eines Körpers, welcher ſeine Bewegung anfängt und fortſetzt, offenbar ſo groß ſey, als der bewegende Körper verlohren hat, und daß ſie genau im Verhältniße mit der Größe der Bewegung ſtehe. — Ueberdieß ſcheint die Vernunft das Daſeyn einer innern Bewegungskraft zu Erklärung der Erſcheinungen nicht nöthig zu haben.

§. 18.

So wenig ein Körper, der einmal in Bewegung iſt, durch ſich allein, ohne daß eine fremde Urſache dazwiſchen kömt, den Zuſtand der Bewegung zu ändern vermag, ſo wenig kann ein Körper, der ſich in Ruhe befindet, ſich ſelbſt aus dem Zuſtand der Ruhe in den der Bewegung überſetzen. Daher ſagt uns die Erfahrung, daß alle Körper mit Trägheit (Inertia) behaftet ſind. — Da die Körper im Zuſtande der Ruhe der äußern Bewegungskraft widerſtehen, und in ihrem Zuſtande der Ruhe verharren; ſo trugen einige Naturforſcher kein Bedenken, den Grund dieſer ihrer Unthätigkeit von einer angeblichen innern Kraft, die ſie die Kraft der Trägheit (vis inertiae) nannten, herzuholen. Allein nach der Meynung anderer, als des Erxleben, Lichtenberg a), Danzer b), Käſtner c) u. d. gl.

a) Libri citat. §. 66. b) Lib. citat. §. 81. c) De inertia corporum, in diſſ. math. Pag. 75.

deren Gründe hinzuwägen ſcheinen, wird dieſe Unthätigkeit als etwas ganz Leidendes betrachtet. Sie räumen ihr nicht mehr ein, als daß der ruhende Körper, um in Bewegung geſetzt zu werden, eine Kraft, oder eine von außen wirkende Urſache, die mit der bewegt werden ſollenden Maſſe in Verhältniß ſteht, erfodert werde.

* Euler ſcheint die Trägheit mit der Undurchdringlichkeit, P. Gordon und Kratzenſtein mit der Schwere zu verwechſeln, ſo wie ſelbe Franklin unter die Undinge zählt.

** Nutzen. Die Beweglichkeit der Körper enthält den Grund der Möglichkeit aller Bewegungen in der Körperwelt in ſich.

§. 19.

Wir ſind von der Erfahrung belehret, daß im ungeheuren Weltraume groſſe ſo wie kleine Körper entweder mit der Sonne, oder mit der Erde, oder mit andern Hauptplaneten, als mit ihrem Mittelpunkt nach Vereinigung ſtreben (§. 11.). Dieſes allgemeine Streben aller Körper nach entfernteren Körpern, als nach dem Zielpunkt ihrer Vereinigung, heißt allgemeine Schwere (gravitas univerſalis). Folgende Erſcheinungen geben uns Fingerzeige, dieſelbe in die Schwere der irdiſchen, und in die der himmliſchen Körper einzutheilen.

A. Alle irdiſchen Körper drücken auf ihre Unterſtützungen. Nimmt man ihnen dieſelben weg, ſo fallen ſie in gerader Linie auf die Oberfläche der Erde, und wenn ſie könnten, ſenkrecht nach den Mittelpunkt derſelben. Es iſt alſo das Beſtreben der irdiſchen Körper nach dem Mittelpunkt der Erde unverkennbar; unverkennbar die Schwere irdiſcher Körper

B. Die Erde bewegt ſich zugleich mit den übrigen Hauptplaneten um die Sonne, als um ihren ge-

meinſchaftlichen Mittelpunkt. Die Nebenplaneten bewegen ſich in krummen Linien um ihre Hauptplaneten, und beſtreben ſich eben darum zu ihrem Mittelpunkte zu gelangen. Alſo wieder unverkennbar das beſtändige Streben der Hauptplaneten gegen die Sonne, und der Nebenplaneten gegen die Hauptplaneten, als ihren Einigungspunkt: unverkennbar die Schwere der Himmelskörper. Des Lehrgebäudes Ordnung erheiſcht es, daß wir von ihr weiter unten weitläuſiger handeln.

§. 20.

Da überhaupt alles das, was der zureichende Grund einer wirklichen Bewegung iſt, mit dem Name Kraft (vis) belegt zu werden pflegt, ſo folgt, daß auch dieß, was der zureichende Grund ſo eines wirklichen Strebens, oder ſo einer Bewegung der Körper gegen den Mittelpunkt der Erde, Schwerkraft (vis gravitatis) genennet werden könne. Ihre Wirkung iſt die Schwere ſelbſt, und muß daher wohl unterſchieden werden vom Gewicht (pondus), deſſen Begriff ſich auf die Menge oder Maſſe der ſchweren Theile bezieht. Das Gewicht des Körpers, welches nach der Größe der Maſſe in Hinſicht auf den Rauminhalt (volumen) deſſelben beurtheilt wird, heißt eigenthümliche Schwere (pondus ſpecificum). Nimmt man auf den Rauminhalt keine Rückſicht, und beſtimmt das Gewicht ganz allein aus der Maſſengröße, ſo iſt man gewohnt, dieſe Schwere unbedingt (abſolutum) zu nennen. — Das eigenthümliche Gewicht zweener Körper des nämlichen Rauminhalts wird daher aus dem Unterſchiede der Maſſen oder der unbedingten Schweren berechnet. Haben hingegen zween Körper die nämliche Maſſe, ſo muß ſelbes aus dem Unterſchiede der Rauminhalte beſtimmt werden; doch mit dem Beding, daß dieſes eigenthümliche Gewicht im geraden Verhältniße mit den

Maſſen, und im umgekehrten mit dem Rauminhalte zu ſtehen kömt; daher

1) wenn $V = v$, dann $P : p = M : m$.

2) wenn $M = m$, dann $P : p = v : V$.

3) Folglich $P : p = \frac{M}{V} : \frac{m}{v}$ (§. 7.).

§. 21.

Der freye Fall (deſcenſus liber), oder die Bewegung der irdiſchen Körper durch die Kraft ihrer Schwere begreift folgende Geſetze in ſich:

A. Die Richtungslinie der zur Erde ſtürzenden Körper iſt auf die Oberfläche der Erde, folglich auch auf ihren Mittelpunkt, beynahe ſenkrecht, aus der Urſache, weil die Erde beynahe kugelförmig, und die Theile einer anziehenden Kugel ſo wirken, als ob alle Kräfte derſelben im Mittelpunkte derſelben verſammelt wären.

B. Alle Körper ohne Ausnahme, auch wenn ihr Gewicht verſchieden iſt, eilen von der nämlichen Höhe oder Erdferne, nach weggeſchaftem Luftwiderſtande, mit gleicher Geſchwindigkeit dem Boden zu. — Dieſes Fallgeſetz ſchwerer Körper bewies Boyle im leeren Raume.

C. Schwere Körper, die im Freyen abwärts ſtürzen, beſchleunigen ihre Bewegung gleichförmig, und hinterlegen in der erſten Zeitſekunde ihres Falls einen Raum von 15,625 rheiniſchen Schuhen. Deßwegen gründet ſich der freye Fall auf die Geſetze der beſchleunigten Bewegung (davon unten). — Je größer aber die Höhe dieſes Falls iſt, deſto größer wird auch am Ende die Geſchwindigkeit ſeyn. —

* Galiläus ſtellte zuerſt Verſuche darüber an, und legte dadurch den Grund zu dieſem Geſetze. In der Folge beſtimmten es die Verſuche des Riccioli und Grimaldi genauer.

D. Die Schwerkraft bleibt ſich nicht aller Orten gleich, ſondern ſie wächſt von den Gegenden unter der Linie bis an die Pole, und nimmt von da weg wieder wechſelſeitig ab, und dieß aus doppelter Urſache. Für's erſte wird den irdiſchen Körpern durch die tägliche Bewegung der Erde um ihre Achſe ein Beſtreben eingepflanzt, ſich vom Mittelpunkt der Erde zu entfernen, ungefähr wie dem Steine, der mittels einer Schleuder fortgejagt wird. Dieſes Beſtreben iſt a) der Schwerkraft entgegengeſetzt, b) am größten unter der Linie, und unter den Polen am ſchwächſten. c) Dieſe Fliehkraft macht unter der Linie einen rechten Winkel mit der Schwerkraft, der gegen die Pole zu allmählich abnimmt. Für's zweyte iſt die Erde bey den Polen mehr zuſammengedrückt, daher ergiebt ſich ein kleinerer Abſtand der ſchweren Beſtandtheile von ihrem Mittelpunkt, und eine größere Maſſe, folglich auch eine größere Schwerkraft; indem dieſe im ungekehrten Quadratverhältniß der Abſtände vom Mittelpunkte wächſt, oder abnimmt. Denn wenn die Schwerkraft aus dem Mittelpunkt der kugelförmigen Erde ausfließt, ſo muß ſie nothwendig abnehmen, wie die Oberfläche des Wirkungskreiſes zunimmt, das iſt:

$$V = \frac{1}{S}.$$

Da aber die Oberfläche einer Kugel wächſt wie das Quadrat des Abſtandes D oder des Halbmeſſers R,

das heißt $S = D^2$,

ſo ergiebt ſich auch für die Schwerkraft:

$$V = \frac{1}{D^2} \text{ oder } \frac{1}{R^2}.$$

* Dieſes Geſetz beſtättigen die Verſuche der oben angeführten Franzoſen, die ſie durch Hilfe der Pendel anſtellten.

E. Die Schwerkraft wirkt als Verband aller irdiſchen Körper unabläßig, und gleich ſtark, dieſe mögen nun ruhen, oder in Bewegung ſeyn; aber nicht im Verhältniß der Oberflächen dieſer Körper; ſonſt müßte die Schwere nach der Größe des Rauminhalts berechnet werden, welches wider die Erfahrung läuft.

§. 22.

Die berühmtern Naturforſcher entwarfen ſich verſchiedene Annahmsſätze aus der Maſchinenlehre, um die Erſcheinungen der Schwere zu erklären, worunter Keplers a) ſeine die älteſte iſt. Dieſer glaubte, den Grund der Schwere von ſprühenden Ausflüßen, die durch die Bewegung der Erde um ihren Mittelpunkt rege gemacht würden, herholen zu müſſen. — Gaſſendi dichtete ebenfalls den Ausflüßen der Materie, welche ſtrahlenartig der Erde entſtrömten, und die Körper gegen den Mittelpunkt zögen, die Urſache der Schwere an. — Auf eine ähnliche Art erſchuf Kartes b) ſeine Feinmaterie, oder ſein ſchwermachendes Feinlüftchen (aether), durch deſſen Bewegung, welche mittels der Wirbel äußerſt beſchleuniget wurde, die langſamern irdiſchen Körper gegen den Mittelpunkt der Erde getrieben werden ſollen. — Allein nach dieſer Annahme müßten die Körper vielmehr gegen den Mittelpunkt ihrer Wirbel, oder gegen die Achſe der Erde, keineswegs aber gegen den Mittelpunkt derſelben ſchwer ſeyn; ein Satz, den die Bewegung kleiner Holzſtückchen in einer gläſernen Kugel, die mit Waſſer angefüllt, und in Bewegung geſetzt wird, handgreiflich erweiſet. — Huigen c) wollte die karteſianiſche Dichtung verbeſſern, ſtrich die mit der Linie gleichlaufende Bewegung der ſchwermachenden Materie

a) Epitome Aſtron. copern. Lentii ad Danub. 1618. L. I. p. 95. b) Principia Phil. Lib. IV. c) Diſſertatio de cauſa gravitatis in app. reliq. T. I. p. 93. et ſeq.

aus, und ſetzte an ihre Stelle eine Bewegung von lauter Kreiſen, die ſich überall durchſchneiden, und ſo die Bewegung nach der Erde Mittelpunkt ſpielen mußten. — Bülfinger a) hingegen gab den Wirbeln des Kartes eine Bewegung um zwo Achſen, die ſich ſenkrecht durchſchnitt, um dadurch zu bewirken, daß die Körper deſto ſicherer der Erde zutrachteten.

Allein, dieſen angeblichen, bloß mechaniſchen Urſachen der Schwere, woraus de Lüc, le Sage und andere Franzoſen auch die übrigen Naturgeſetze zu erklären bemüht waren, ſtehen folgende Sätze ſchnurgerade entgegen: 1. Es iſt nicht ausgemacht, ob ſo eine Art Feinmaterie im Weltraume vorhanden ſey. 2. Und auch dieſe Materie enthält den letzten Grund der Schwere nicht; weil die Schwerkraft dieſer Materie nebſt der Wirbelbewegung immer noch unerklärt bleibt. 3. Wie wäre es möglich, daß dieſe Materie ſowohl auf die ruhenden als bewegten Körper ohne Unterſchied und unabläßig durch Stoſſen wirkte, ohne die Heftigkeit und die Anzahl der Stöſſe zu bemerken? 4. Dieſe Materie müßte nach Art anderer Flüßigkeiten auf die Körper im Verhältniße ihrer Oberflächen wirken; es würde ſich daher das Gewicht der Körper genau nach der Oberfläche richten, welches der Erfahrung entgegen iſt. — Wolf b) fühlte das Unſtatthafte dieſer ſchwermachenden Materie, die zugleich alle Körper ungehindert durchdringen ſollte, und benahm ihr deßwegen die Schwere. Aber ich ſehe nicht, wie ſich ſo etwas vereinbaren laſſe, daß eine Materie zugleich unbedingt leicht, und zugleich auch ſchwermachend ſey, und nebenher jeden Körper ohne alles Hinderniß durchdringen könne.. Dieß wäre ja gerade ſo viel als wirken ohne Gegenwirkung, welches mit dem Naturgeſetze ſtreitet.

a) De cauſa gravitatis generali &c. Pariſiis 1728.
b) Gedanken von den Wirkungen der Natur, §. 83.

Die meiſten der neuern Naturforſcher enthalten ſich entweder ganz, die Urſache der Schwere zu erklären, oder ſie geben aus ungleich wahrſcheinlichern Gründen ihre Meynung dahin ab, daß ſie dieſelbe der wechſelſeitigen Zugkraft der ſchweren Körper und der Erde zuſchreiben. — Wenigſt leiſtet zur Erklärung der Erſcheinungen dieſer Lehrwahn vor allen andern erzählten ein Genüge.

* Nutzen. 1. Die Schwere iſt das natürliche Band, wodurch alle Materie, als Eigenthum der Erde, beyſammen erhalten, und deſſen Verſplitterung vermieden wird.

2. Der verſchiedene Gebrauch der Gewichter, wie auch die Bewegung der Geſtirne machen die Schwere nicht wenig bedeutend.

§. 23.

Von den Kräften der Körper. — Unter dem Wort Kraft (vis) verſtehen wir jenes Beſtreben, jenes Anſtrengen, welches wir, wie unſer Gefühl ſagt, verwenden müſſen, um Körper zu bewegen, oder in Ruh zu verſetzen. Wir bemerken ferner, daß mit dieſem Gefühl eine Veränderung der Bewegung, oder der Ruh jenes Körpers verbunden ſey, je nachdem wir nämlich dieſes Beſtreben anlegen, entweder Bewegung hervorzubringen, oder zu tilgen. Deßwegen glauben wir uns berechtigt, bemeldte Veränderungen der Bewegung oder Ruh dieſen unſern Anſtrengungen, als der wirkenden Urſache zuzuſchreiben. Wenn wir alſo ähnliche Veränderungen dieſer Art in andern Körpern, die unter ſich ſelbſt in's Gedräng kommen, ohne unſer Zuthun erfolgen ſehen, ſo wird die menſchliche Vernunft verleitet zu urtheilen, daß ein ähnliches Streben, eine ähnliche Kraft als Urſache der Veränderungen auch in den Körpern außer uns vorhanden ſey, ob ſie es gleich nicht dahin zu bringen weiß, wie ſie die innere Beſchaffenheit dieſer Kraft ergründen ſoll.

§. 24.

Die Benennung der Kräfte muß aus den Wirkungen genommen werden. Deßwegen ſind wir gewohnt die Urſache unſerer Gedanken die **Denkkraft** zu nennen. Da ſich nun alle Veränderungen der Körper auf die Bewegung zurückführen laſſen, ſo kann die Urſache dieſer Veränderungen oder Bewegungen **Bewegungskraft** (vis motrix) genannt werden. Die Phyſiker theilen dieſe **Grundkraft** a) nach Geſtalt der Bewegung zum Annähern oder zum Entfernen insgemein in die **anziehende** (vis attrahens) und in die **abſtoſſende** b) (repellens) ab. Sie bemühen ſich das Daſeyn beyder Kräfte aus folgenden Erſcheinungen darzuthun.

A. Was man auch immer für Naturskräfte anwenden mag, Körper zuſammen zu drücken und zu verdichten, ſo kann es doch nie in dem Grade geſchehen, daß letztere alle ihre Ausdehnung verlöhren, und einander durchdrängen, das heißt, in einem einzigen Punkte des Raumes zuſammenflößen. Im Gegentheil, jede Naturskraft, die zuſammendrückt, oder in ihrer Bewegung aufſtößt, wird entweder ganz zernichtet oder ſo entkräftet, als wenn ſich die Urſache, welche eine engere Näherung verhindert, und die Bewegung eines zuſammendrückenden oder aufſtoſſenden Körpers aufhebt, in jenem Körper ſelbſt befände, gegen den der Druck oder Stoß ausgeübt wird. Die Urſache nun dieſer Erſcheinungen des innern Körperſtoffes heißt **abſtoſſende Kraft**.

B. Es bleibt ferner durch einſtimmige Erfahrung für den Naturforſcher erwieſen, daß alle Körper ohne Ausnahme mit einer gewiſſen Kraft unter ſich

---

a) Bernoulli de vera notione virium vivarum, in act. Erud. 1735. Maji, pag. 210.

b) Webers Vorleſungen über die Naturlehre, 1. Abhandl. S. 20.

zuſammenhangen, und der Trennung der Theile in der That widerſtehen. Denn durch dieſen Widerſtand wird die Gewalt, die auf die Trennung der Theile abgeſehen iſt, bald ganz, bald zum Theil ſo vereitelt, als wenn die Urſache dieſes Zuſammenhangs und der Vereitlung ſelbſt in den Theilen des Körpers, die man trennen wollte, verborgen läge. Wir bemerken ferner an allen irdiſchen Körpern ein Beſtreben zur Erde, ſo wie in den Hauptplaneten ein Beſtreben zur Sonne zu gelangen; gerade als wenn die Urſache, die dieſe wechſelſeitige Annäherung bewirkt, in den irdiſchen und himmliſchen Körpern ſelbſt ſteckte. Man nennt daher die Urſache bemeldter Erſcheinungen anziehende Kraft.

Gedanken über dieſe Beweisgründe.

Obgleich der Glaube einiger Naturforſcher an das Daſeyn der anziehenden und abſtoſſenden Kräfte des Körperſtoffes unter den übrigen Meynungen, die mancherley muthmaßlichen und bis daher angenommenen Urſachen betreffend, an größerer Wahrſcheinlichkeit ſich auszeichnet, und eben deßwegen vor andern zur Erklärung der Naturerſcheinungen dient; ſo ſind doch die Beweiſe, welche aus vorerwähnten allgemeinen Erſcheinungen zu Gunſten einer beſtimmten Urſache geführt werden, manchmal für ſich ſelbſt ſchon trüglich, und gewähren die ſtrenge Ueberzeugung nicht, daß man durch ſie eine völlige Gewißheit von dem Daſeyn dieſer Kräfte bezwecken könnte. Wenigſt ſchweigt die Erfahrung von der Thätigkeit einer ſolchen innern Kraft gänzlich; denn ſie ſtellt uns nur die Erſcheinungen des Annäherns und Zurückweichens, das heißt, des Beſtrebens der Körper oder ihrer Theile zur Annäherung und zur Zurückweichung vor Augen. Allein aus dieſem Be-

ſtreben, als aus einer Wirkung ſogleich auf eine innere Urſache ſchließen, zumal, da eine Menge äußerer Urſachen noch unbekannt ſind, und ſelbe ſogleich mit dem Namen eines Beſtrebens nach Annäherung oder Zurückweichung belegen, gewährt ſicher keine giltige Probe über das Daſeyn dieſer Kräfte: ja ſo ein Beweis ſcheint ſogar die Urſache mit der Wirkung zu verwechſeln, oder Wirkung durch Wirkung zu erklären. — Daher glauben mehrere ſehr berühmte Phyſiker mit Neuton und Graveſande a) beſſer daran zu ſeyn, wenn ſie die Wörter abſtoſſende Kraft, anziehende Kraft, oder vielmehr Abſtoſſen, Anziehen, Schwere, weil ſie einmal der Sprachgebrauch aufgenommen, des einfachen Ausdruckes wegen zwar beybehielten, aber mit dieſen Namen nur die Erſcheinungen, nicht die Urſachen bezeichneten. — Uebrigens hat man gar nicht Urſache, bey dem redlichen Geſtändniße zu erröthen, daß man den eigentlichen Grund dieſer Erſcheinungen nicht kenne; indem ſich die berühmtern Phyſiker noch immer über dieſen Punkt ſtreiten, ohne daß ſie die Hoffnung begünſtigt, jemals eine Gewißheit herauszubringen. Iſt aber etwa doch nicht gar alle Hoffnung dahin, die beſtimmte Urſache zu entdecken, ſo beruhige man ſich mit Lichtenbergs b) Ausſpruche: „Was man nicht „wiſſe, könne man auch noch lernen; was man nicht „wiſſe, aber zu wiſſen glaube, lerne man entweder „nie, oder doch nicht ohne unangenehme Empfindung.“

a) In Phyſ. elem. math. lib. I. c. 5. wo er ſich ſo ausdrückt: attractionem vocamus vim quamcunque, qua duo corpora ad ſe invicem tendunt, etſi hoc forte per impulſum fiat. Hoc nomine phoenomenon, non cauſam deſignamus.

b) Zuſätze zu den Anfangsgründen der Naturlehre von Erxleben, 4te Auflage. S. 82.

II. Abſchnitt.

Von der Bewegung und deren Geſetzen.

§. 25.

Da jeder Körper im Zuſtande der Bewegung nach und nach mehrere Orte zurücklegt, ſo iſt es außer Zweifel geſetzt, daß jede Bewegung im Raum und in der Zeit geſchieht. — Die Vergleichung der Zeit mit dem Raume bringt den Begriff der Geſchwindigkeit hervor. Die Lage des Punkts, gegen welchen ſich der Körper bewegt, heißt die Richtung der Bewegung (directio). — Die Gewalt, womit der bewegte Körper auf einen andern ſtößt, wird die Größe der Bewegung genannt. — In Gemäßheit der verſchiedenen Veränderungen des unbedingten oder rückſichtlichen Orts kann die Bewegung auch unbedingt oder rückſichtlich heißen. Nach der verſchiedenen Richtung betrachtet giebt es ferner eine geradlinichte oder krummlinichte Bewegung; in Hinſicht der Lage eine gemeinſchaftliche oder eigene, eine ſcheinbare oder wirkliche; in Hinſicht der Kräfte eine einfache oder zuſammengeſetzte Bewegung. Sieht man endlich auf die Geſchwindigkeit, ſo kann die Bewegung auch gleichförmig oder ungleichförmig (aequalis vel inaequalis), beſchleunigt oder verzögert (accelleratus vel retardatus) ausfallen.

§. 26.

Allgemeine Bewegungsgeſetze.

I. Jeder Körper bleibt ſolange in ſeinem Zuſtande der Ruhe oder der gleichförmigen Bewegung nach vorgeſchriebener Richtung, bis von irgend einer äußern Urſache eine Aenderung erfolgt.

II. Die Aenderung der Bewegung ſteht im Verhältniße mit der Kraft, die ſie hervorbringt, und geſchieht in der nämlichen geraden Linie, nach welcher die Kraft wirkt.

III. Wirkung und Gegenwirkung zweener Körper aufeinander ſind immer gleich, und ſich entgegengeſetzt.

IV. Die Größe der Bewegung kann nicht anders beſtimmt werden, als wenn man die Maſſe des Körpers mit der Geſchindigkeit multiplicirt, das giebt $Q = MC$. Daher iſt Leibnitzens Kräftenmaaß MC^2 nicht wohl anwendbar. a)

§. 27.

Sonderheitliche Geſetze.

Die Bewegung heißt dann gleichförmig, wenn die Geſchwindigkeit immer ſich ſelbſt gleich bleibt, ſo, daß die Körper bey dieſer Bewegung zu gleichen Zeiten gleiche Räume zurücke legen.

I. Geſetz. Die Geſchwindigkeiten zweener Körper von gleichförmiger Bewegung verhalten ſich wie die Räume, die in gleichen Zeiten durchloffen werden, das heißt, wenn $T = t$, ſo iſt $C : c = S : s$.

II. Die Geſchwindigkeiten zweener Körper, die gleiche Räume zurücke legen, ſtehen im umgekehrten Verhältniße mit den Zeiten, die ſie dazu verwenden, d. h. wenn $S = s$, ſo iſt $C : c = t : T$.

III. Die Geſchwindigkeiten zweener Körper verhalten ſich überhaupt wie die Räume getheilt durch die Zeiten, nämlich

$$C : c = \frac{S}{T} : \frac{s}{t}. \text{ Daher auch}$$

$$S : s = CT : ct, \text{ und } T : t = \frac{S}{C} : \frac{s}{c}.$$

---

a) Sieh Webers Vorleſungen aus der Naturlehre, erſte Abhandlung, §. 50. — 58.

* Der Raum, welcher in gleichförmiger Bewegung zurückgelegt wird, läßt ſich füglich durch ein Parallelogram ausdrücken, wo die Zeit durch die Höhe, und Geſchwindigkeit durch die Grundlinie vorgeſtellt wird. Denn auf dieſe Weiſe dörfte es nicht mehr ſchwer zu begreifen ſeyn, daß zu gleichen Zeiten gleiche Räume durchloſſen werden, und daß die Räume ſind wie die Produkte aus der Geſchwindigkeit in die Zeit.

§. 28.

Die Bewegung wird beſchleunigt genannt, wenn derſelben Geſchwindigkeit in der Zeitfolge Wachsthümer erhält; im Gegentheile, wenn ſie Abnahme erleidet, verzögert. Erfolgen dieſe Wachsthümer oder Abnahme in jedem Zeitraume gleich, ſo ſagt man, daß die Bewegung gleichförmig beſchleunigt oder verzögert ſey.

Geſetze der gleichförmig beſchleunigten Bewegung.

I. Da die Geſchwindigkeit bey dieſer Bewegung in gleichen Zeiträumen auch gleiche Wachsthümer bekömt, ſo muß ſelbe aus der Zeit berechnet werden, das heißt, C = T; indem mit dem Fortwachſen der Zeit auch die Geſchwindigkeit wächſt. Man erinnere ſich hier an den Grund des Geſetzes C beym freyen Fall (§. 21.).

II. Der in beſchleunigter Bewegung zurückgelegte Raum iſt die Hälfte jenes Raums, welcher mit der am Ende erlangten Geſchwindigkeit während der nämlichen Zeit in gleichförmiger Bewegung wäre durchloſſen worden,

$$\text{oder } S = \frac{CT}{2}.$$

Denn ſo wie der Raum der gleichförmigen Bewegung einem Parallelograme gleicht; eben ſo kann auch der Raum der beſchleunigten Bewegung durch ein Dreyeck vorgeſtellt werden, deſſen Höhe die Zeit, und die Grundlinie die Endes-

geſchwindigkeit anſchaulich macht. Es iſt aber bekanntlich jedes Dreyeck die Hälfte eines Parallelograms, das heißt

$$\frac{AB}{2} = \frac{CT}{2}.$$

III. Die einzeln durchloffenen Räume wachſen in dem arithmetiſchen Verhältniße wie die Zahlen 1, 3, 5, 7 u. ſ. f.

IV. Schlägt man aber die Räume, woraus die Höhe erwächſt, immer zuſammen, ſo verhalten ſie ſich wie die Quadrate der Zeiten, nämlich $S = T^2$, oder $T = \sqrt{S}$, und $t^2 : T^2 = S : s$, oder $\sqrt{s} : \sqrt{S} = t : T$. Sollen zugleich auch die Beſchleunigungskräfte mit in Anſchlag gebracht werden, ſo entſtehen die Raumformeln $S = VT^2$, und $s : S = vt^2 : VT^2$.

* Aufgabe. Da irdiſche Körper, ſich ſelbſt überlaſſen, die Geſetze der gleichförmigen Bewegung befolgen, ſo wird es leicht ſeyn aus der gegebenen Zeit die Höhe des Falls, z. B. eines Thurms, und wechſelweiſe aus letzterer die Zeit zu beſtimmen. Für die erſte Zeitſekunde des Falls wird ein Raum von 15,625 rheiniſchen Schuhen genommen (§. 21. C).

** Die nämlichen Geſetze gelten auch für die gleichförmig verzögerte Bewegung, aber im umgekehrten Verhältniße.

§. 29.

Die einfache Bewegung, welche mittels einer oder mehrer Kräfte, die nach der nämlichen Richtung, oder auch nach völlig einander entgegengeſetzten Richtungen wirken, erzielt wird, bindet ſich an folgende Geſetze:

I. Jede einfache Bewegung iſt ſchon deßwegen geradlinigt, weil kein Grund da iſt, warum der bewegte Körper von der einmal betrettenen Bahn abweichen ſollte.

II. Theilen zwo oder mehrere Kräfte dem Körper nur eine einfache Bewegung mit, ſo entſpricht

ſelbe der Summe dieſer Kräfte, als ihrer verhältnißmäßigen Urſache.

III. Wird ein Körper von zwoen gleichen Kräften nach entgegengeſetzten Richtungen zur Bewegung angeſpornt, ſo bleibt er in Ruhe. Sind aber die Kräfte ungleich, dann wird er ſich mit dem Ueberſchuß deſſelben nach der Richtung der ſtärkern Kraft fortbequemen.

* Die Erfahrung begründet dieſe Sätze.

§. 30.

Wirken zwo oder mehrere Kräfte unter einem Winkel zugleich auf den Körper, ſo hat man die zuſammengeſetzte Bewegung, welche auf folgenden Geſetzen beruht:

I. Wenn zwo gemeinſchaftliche Kräfte, die man gerne durch die beyden Linien eines Parallelograms ausdrückt, den Körper unter einem Winkel fortbewegen, ſo wird derſelbe den Mittelweg, das iſt, die Querlinie (linea diagonalis) jenes Parallelograms ergreifen; weil dieſe Bahn dem Verhältniße beyder Kräfte zu einander entſpricht. Dieſe Querlinie wird gerade ausfallen, wenn die gemeinſchaftlichen Kräfte gleichförmig wirken. Iſt aber die Bewegung der einen Kraft gleichförmig, und der andern beſchleunigt, dann giebt es eine krumme Körperbahn.

II. Der durch zwo Kräfte fortgeſpornte Körper wird die Querlinie in der nämlichen Zeit durchlaufen, während der ihn die einzeln wirkenden Kräfte die Seiten des Parallelograms durchgejagt hätten: ſo zwar, daß die Querlinie durch ihre Lage die Richtung, und durch die Länge die Geſchwindigkeit der zuſammengeſetzten Bewegung vorſtellt. —

Hieraus fließen dieſe Folgeſätze:

A. Die Geſchwindigkeit eines Körpers, welcher von zwoen Kräften fortgeſpornt wird, verhält ſich zu einer der einzelnen Kräfte, wie die Querlinie zu jener Seite, wodurch die einfache Kraft ausgedrückt wird. Deßwegen, da die Querlinie immer kleiner iſt als die Summe zwoer Seiten, ſo muß auch die Geſchwindigkeit, welche in der zuſammengeſetzten Bewegung herrſcht, nothwendig kleiner ſeyn als die Summe der Geſchwindigkeiten, welche die Kräfte, einzeln wirkend, hervorgebracht hätten.

B. Je ſpitziger der Winkel iſt, unter welchem die Kräfte zuſammentreffen, deſto größer wird die Querlinie ſeyn, folglich auch die Geſchwindigkeit. Das Gegentheil erfolgt, je ſtumpfer der Winkel iſt, weil dadurch die Kräfte zu ſehr gegen ſich ſelbſt verwendet werden.

C. So wie aus zwoen Kräften eine zuſammengeſetzte Kraft entſteht, womit der Körper die Querlinie beſchreibt; ſo kann auch wechſelweiſe eine zuſammengeſetzte Kraft in zwo einfache Kräfte aufgelöſet werden. Da ſich nun jede Linie, die gegen eine Ebene ſchief geneigt iſt, als eine Querlinie, oder als eine gemeinſchaftliche Bewegung zwoer Kräfte anſehen läßt, ſo folgt daraus, daß eine ſolche Bewegung in zwo Kräften aufgelöſet werden kann, nämlich in eine gleichlaufende mit der Ebene, und eine andere, die ſenkrecht und einzig nur auf die Ebene wirkt.

* Der Flug der Vögel, das Schwimmen der Fiſche, der Gang der Thiere und Menſchen, der Wurf ſchwerer Körper, er mag waſſerrecht, oder ſchief geſchehen, ſind zuſammengeſetzte Bewegungen.

§. 31.

Die Bewegung heißt gebrochen (motus refractus), wenn der Körper in ſeiner Bewegung

aus einem flüßigen Mittel in ein anders verſchiedenartiges übergeht, und von der vorigen Richtung abweicht; nachgehends aber ſeine Bewegung geradlinigt fortſetzt. — Der Winkel, welchen die neue Richtungslinie mit jener erſtern, wenn man ſie in Gedanken verlängert, oder mit der Einfallslothe bildet, wird **Brechungswinkel** genannt.

I. Geſetz. Wenn ein kugelförmiger Körper ſenkrecht durch ein fremdes Mittel geht, ſo kann zwar ſeine Geſchwindigkeit, aber nicht ſeine Richtung geändert werden.

II. Wenn ein kugelförmiger Körper aus einem Mittel in ein anders dichters mit ſchiefer Richtung übergeht, ſo wird er gleich beym Eintritt von der Lothe abgelenkt, aus der Urſache, weil die ſenkrechtwirkende Kraft an der Oberfläche des dichtern Mittels einen größern Widerſtand leidet als die wagrechte. Es wird alſo das Verhältniß dieſer Kraft geändert, und dieſer Umſtand bringt dann auch eine Veränderung in der Richtung hervor, und ſo nöthigt die wagrechte Kraft, welche im Vergleiche mit der ſenkrechten ſtärker wirkt, den Körper, von der Lothe etwas wegzutrachten, das heißt, der Körper wird von der Lothe weggebrochen.

III. Geht der Körper in ein dünners Mittel über, ſo geſchieht die Brechung hinwärts zur Lothe, und dieß aus entgegengeſetzten Gründen.

* Hat der Körper, der ein fremdes Mittel betritt, eine unregelmäßige Geſtalt, ſo muß auch dieſe mit in Anſchlag gebracht werden.

§. 32.

Eine abgeprellte Bewegung erfolgt, wenn eine federharte Kugel auf eine harte und unbewegliche oder ſchnellkräftige Fläche dergeſtalt aufſtößt, daß ſelbe mit widriger Richtung zurückſpringt.

I. Geſetz. Eine federharte Kugel, welche ſenkrecht auf eine harte Fläche ſtößt, ſpringt beynahe mit der nämlichen Geſchwindigkeit, und beynahe zur nämlichen Höhe zurück, von der ſie herabgefallen iſt.

II. Wenn aber eben dieſelbe Kugel auf eine harte Fläche ſchief aufſtößt, ſo wird ſie auf der Gegenſeite ſo hinwegſpringen, daß der Einfallswinkel beynahe dem Ausfallswinkel gleicht.

* Ich ſagte beynahe, weil es keine vollkommen federharte Kugel in der Natur giebt.

** Die Geſetze ſowohl der abgeprellten, als der gebrochnen Bewegung laſſen ſich alle durch die Erfahrung erweiſen.

§. 33.

Vom Stoſſe der Körper. — Wenn Körper den Zuſtand ihrer Bewegung nicht weiter mehr fortzuſetzen vermögen, ohne daß ſie einen andern beweglichen Körper als Hinderniß aus dem Wege ſchaffen, ſo ſagt man, daß ſie auf dieſes Hinderniß ſtoſſen. Daher ſcheinen Körper durch den Stoß (conflictus) den Zuſtand ſowohl ihrer Bewegung als Ruh ſo zu ändern, als wenn ein Theil der Bewegung von dem einen in den andern übergienge. Die aufeinander ſtoſſenden Körper ſind entweder federhart oder nicht.

Geſetze des geraden Aufſtoſſes ſolcher Körper, die keine Federkraft haben.

I. Wenn ein derley Körper A auf einen ruhenden B ſtößt, ſo verliert A ſo viel von ſeiner Bewegung als B bekömt; denn Wirkung und Gegenwirkung ſind ſich gleich. Daher iſt die Bewegungsgröße, oder die gemeinſchaftliche Bewegung beyder Körper A und B nach dem Aufſtoſſe gleich der Bewegungsgröße des Körpers A vor dem Stoſſe. Man findet die gemeinſchaftliche Ge-

ſchwindigkeit nach dem Stoſſe, wenn man ſie x nennt, und die Gleichung ſetzt

$$MC = Mx + mx;$$

$$\text{daher } x = \frac{MC}{M+m}.$$

II. Wenn ein Körper einen langſamer vorausgehenden einholt, und ihn fortſtößt, ſo wird die gemeinſchaftliche Bewegungsgröße nach dem Stoſſe in beyden Körpern ebenfalls wieder die nämliche ſeyn, wie vorher. Daher $MC + mc = mx + mx$, und die gemeinſchaftliche Geſchwindigkeit nach dem Stoſſe

$$x = \frac{MC + mc}{M + m}.$$

III. Wenn endlich zween Körper A und B gegeneinander ſtoſſen, ſo ruhen ſie nach ſo einem Gegenſtoſſe, im Falle ihre Kräfte gleich ſind; ſind aber dieſe ungleich, ſo werden ſich beyde mit dem Uebermaaße der Kräfte nach der Richtung des ſtärkern Körpers gemeinſchaftlich fortbewegen. Folglich $MC - mc = Mx + mx$, woraus ſich alſo die gemeinſchaftliche Geſchwindigkeit nach dem Gegenſtoſſe ergiebt

$$x = \frac{MC - mc}{M + m}.$$

Alle drey Formeln, die gemeinſchaftliche Geſchwindigkeit federkraftloſer Körper nach dem Stoſſe zu finden, ſchmelzen nun in dieſe Hauptformel zuſammen

$$x = \frac{MC \pm mc}{M + m}.$$

* Obbemeldte Geſetze laſſen ſich auch durch Verſuche anſchaulich machen.

Geſetze des geraden Stoſſes federharter Körper.

Der Stoß federharter Körper beobachtet im erſten Augenblicke die nämlichen Geſetze wie die übrigen;

denn wenn ſie aufeinander ſtoſſen, drücken ſie einander ſolange zuſammen, bis ihr Zuſtand der Bewegung ausgeglichen iſt: aber unmittelbar darauf dehnen ſie ſich bey der Herſtellung ihrer Figur mit einer Kraft aus, die der Zuſammendrückungsgewalt das Gleichgewicht hält, und ändern dadurch mittels ihrer Ausdehnung den Zuſtand ihrer Bewegung auf ein neues. — Man bemerkt demnach in Rückſicht des Stoſſes federharter Körper eine doppelte Bewegung; oder der geſtoſſene Körper erhält doppelten Gewinn, während der ſtoſſende doppelten Verlurſt erleidet: nämlich einmal nach dem Geſetze gleicher Wirkung und Gegenwirkung, und einmal nach dem Geſetze der Figurherſtellung, die der Zuſammendrückung genau entſpricht.

Das allgemeine Geſetz in Betreff des Stoſſes federharter Körper heißt demnach ſo:

Wenn vollkommen ſchnellkräftige Körper aufeinander ſtoſſen, dann iſt die Bewegungsgröße, welche der eine erbeutet, und der andere verliert, doppelt ſo groß, als wenn ſie nicht federhart wären, die Maſſen, Richtungen und Geſchwindigkeiten mögen ſeyn, wie ſie wollen, das heißt $Q = 2MC \pm 2mc$. Es dient alſo zur Findung der Geſchwindigkeit eines jeden federharten Körpers nach dem Stoſſe folgende Regel: a) Man ſuche die gemeinſchaftliche Geſchwindigkeit nach der Formel des III. Geſetzes, gerade als wenn ſelbe nicht federhart wären. b) Man verdopple Gewinn und Verlurſt c) Man ſchlage den doppelten Gewinn zur vorigen Geſchwindigkeit des einen Körpers, und ziehe den doppelten Verlurſt von der des andern ab, ſo giebt die Summe die Geſchwindigkeit des geſtoſſenen, und der Unterſchied die Geſchwindigkeit des ſtoſſenden Körpers.

* Die vorgetragenen Geſetze machen die Löſung der Aufgaben über den Stoß ſowohl federharter als nicht

federharter Körper von verſchiedener Größe, Richtung und Geſchwindigkeit gewiß ſehr leicht. Jedoch halten die letztern Geſetze nur dann völlig Stich, wenn vollkommen federharte Körper unter ſich in's Gedräng kommen; dergleichen Körper giebt es aber nicht.

§. 34.

Von der Bewegung über die ſchiefe Ebene.

Man nennt Ebenen dann ſchief, wenn ſie mit der Fläche des Geſichtskreiſes einen ſpitzigen Winkel bilden. Man unterſcheidet dabey drey Stücke, die Länge, Höhe und Grundlinie. — **Unbedingt** heißt die Kraft, welche die Körper nach weggeſchaftem Hinderniße ſenkrecht fortbewegen würde. Man theilt ſie gewöhnlich ab in die **Druckkraft**, womit der Körper lothrecht auf die ſchiefe Ebene wirkt, und in die **Rollkraft**, wodurch derſelbe gleichlaufend mit der Ebene abwärts getrieben wird.

Geſetze. I. Der Körper bewegt ſich mit der Rollkraft gleichförmig beſchleunigt über die ſchiefe Ebene hin. Dieſe Rollkraft ändert ſich mit dem Verhältniße der Höhe der Ebene zur Länge derſelben.

II. Die unbedingte Kraft verhält ſich zur Druckkraft, wie die Länge der Ebene zur Grundlinie.

III. Die Rollkraft verhält ſich zur unbedingten Schwerkraft, wie die Höhe der Ebene zu ihrer Länge, oder wie der Neigungsſinus zum Halbmeſſer.

IV. Die Zeit, in der die ſchiefe Ebene durchloffen wird, verhält ſich zur Zeit des freyen Falls durch die Höhe, wie die Länge der Ebene zu eben dieſer Höhe.

V. Die Geſchwindigkeit und der Raum, die dem Körper auf der ſchiefen Ebene zugehören, verhalten ſich zu den beyden Größen des ſenkrechten

Falls während der nämlichen Zeit, wie die Höhe der Ebene zur Länge derſelben.

VI. Alle ſchiefen Ebenen, die vom Umfange eines Kreiſes begränzt werden, oder alle Sehnen des nämlichen Kreiſes, werden in gleicher Zeit durchloſſen; weil der Körper auf ſelben gerade ſolange braucht als zum Fall durch den ſenkrechten Durchmeſſer.

§. 35.

Von der krummlinigten Bewegung überhaupt. — Wenn zwo Kräfte unter einem Winkel ſo auf den Körper wirken, daß die eine die Richtung der andern unabläßig ändert, dann beſchreibt dieſer Körper eine krumme Linie, welche Wurflinie genannt wird. — Jene gerade Linie, die dieſer krummen in einem Punkte begegnet, übrigens aber ganz außer ihr liegt, heißt ihre Tangente oder Taſte.

Geſetz. Der in der krummen Linie bewegte Körper flöge alle Augenblick in der Taſtenrichtung fort, wenn ihn nicht eine neue Kraft von einer ſolchen geradlinigten Bewegung beſtändig abhalten würde. So z. B. ſehen wir das Koth von den Wagenrädern in einer geraden Linie wegfliegen; ſo den Stein ſich losreißen von der Schleuder, die ihn rund umher gedreht hatte.

§. 36.

Pendelbewegung. Jeder ſchwere Körper, der an einem Punkt, welcher vom Mittelpunkt der Schwere entlegen iſt, ſo aufgehangen wird, daß er ſich um denſelben frey herum bewegen kann, heißt ein Pendel (pendulum). Es kann einfach oder zuſammengeſetzt ſeyn. Bilden wir uns eine geometriſche Linie ein, die weder Schwere noch Biegſamkeit hat, und wo zu unterſt ein ſchwerer Punkt angebracht iſt, ſo haben wir uns einen abgezogenen Begriff vom einfachen oder mathematiſchen Pendel (pendulum ſimplex), obwohl es kein ſolches giebt,

in Gedanken gemacht. — Nehmen wir in der Länge dieſer Linie zween oder mehrere ſchwere Körper an, oder betrachten wir den Faden oder das Stäbchen, als wenn es aus lauter ſchweren Körperchen beſtünde, ſo bilden wir uns etwas ein, das mit der Benennung zuſammengeſetztes oder phyſiſches Pendel (pendulum compoſitum) belegt wird. Man ſagt, daß ein ſolches Pendel ſchwinge (oſcillare), wenn es von der ſenkrechten Lage weggehoben und ſich überlaſſen in beſchleunigter Bewegung wieder dahin eilt, und von da weg andrerſeits in gehemmter Bewegung zur nämlichen Höhe aufſteigt, von der es herabgefallen war. — Daß keine Hinderniß daſeyn dörfen, verſteht ſich von ſelbſt. — Der Fall des Pendels einerſeits, und das Aufſteigen andrerſeits, heißt ein einfacher Schwung (oſcillatio ſimplex). Hingegen der Gang des Pendels vom Erhebungspunkt bis zur andern Seite, und von da wieder zurück auf den nämlichen Punkt, macht einen zuſammengeſetzten Schwung (oſcillatio compoſita) aus. — Der Punkt, woran das Pendel befeſtigt iſt, heißt der Aufhangspunkt (punctum ſuſpenſionis); hingegen der ſchwere Punkt jedes einfachen oder zuſammengeſetzten Pendels, der gerade ſo ſchwingt, als wenn da das ganze Gewicht des Pendels verſammelt läge, hat den Namen Schwungpunkt (punctum oſcillationis); ſo wie die krumme Bahn, welche jener Schwerpunkt durchwandelt, der Schwingungsbogen (arcus oſcillationis) genannt wird. Die Pendellänge (longitudo penduli) mißt man vom Aufhangspunkte bis zum Schwungpunkte.

* Ob es gleich in der Körpernatur kein einfaches Pendel giebt, ſo kann doch immerhin deſſen Theorie auf das zuſammengeſetzte Pendel angewendet werden, wenn einmal die Länge deſſelben, wovon die Schwingungsdauer oder Schwingungszeit (tempus oſcillationis)

größtentheils abhängt, richtig beſtimmt worden. Man muß aber vor allem den Schwingungspunkt aufſuchen, welcher in zuſammengeſetzten Pendeln eben ſo ſchwingt, wie im einfachen. Denn die ſchweren Beſtandtheile des zuſammengeſetzten Pendels, welche näher beym Aufhangspunkte liegen, ſchwängen ſicher geſchwinder, wenn ſie nicht von den weiter entfernteren verzögert würden; und wechſelweiſe, die entfernteren bewegten ſich noch weit langſamer hin und her, wenn ſie nicht von den nähern Beſtandtheilen zur hurtigern Schwingung angeſpornt würden. Es giebt alſo zwiſchen dieſen Theilen eine Mittelgegend, wo die Schwingungen der Theile weder von den obern beſchleunigt, noch von den untern gehemmt werden. Dieſe Theile ſchwingen nun gerade ſo, als wenn die übrigen Punkte gar nicht ſchwer wären, oder wenn ihr aller Gewicht in dieſem Punkte verſammelt wäre, das heißt, als wenn man ein einfaches Pendel hätte.

Es iſt eine Sache der höhern Größenlehre, dieſen Schwungpunkt in zuſammengeſetzten Pendeln zu beſtimmen. Bey Stäbchen von gleichartiger Dicke, Dichtigkeit und Gewicht liegt derſelbe $\frac{2}{3}$ ihrer Länge vom Aufhangspunkte ab. Die Praktik lehrt (freylich nicht ſo genau) dieſen Punkt auf folgende Weiſe zu finden. Man hänge an einem Nagel mittels eines Pferdhaares ein Kügelchen von Gold oder Bley auf. Dieſe Vorrichtung kann ohne erheblichen Irrthum wegen dem kleinen Gewicht des Pferdhaares als ein einfaches Pendel angeſehen werden. Nun verkürze oder verlängere man ſolange an jenem Pendel, deſſen Schwungpunkt man zu finden wünſcht, bis es mit dem einfachen im nämlichen Zeitraum gleich viele Schwingungen macht. Hat man dieſen Zweck erreicht, ſo iſt die Länge des einfachen Pendels eben darum die wahre Länge des zuſammengeſetzten, und der bekannte Schwungpunkt des einfachen Pendels trifft überein mit jenem des zuſammengeſetzten, wenn die Entfernung deſſelben vom Aufhangspunkte an gemeſſen wird. Die Bewegung des einfachen oder zuſammengeſetzten Pendels, wenn zuvor die wahre Länge richtig beſtimmt worden, richtet ſich in freyem Mittel nach folgenden Geſetzen:

§. 37.

Geſetze der Pendelbewegung.

I. Erhebt man das Pendel aus der ſenkrechten Lage, und giebt ihm die Freyheit, ſo kehrt es in einem Kreisbogen mit einem Theile der Schwerkraft zur ſenkrechten Lage zurück. Dieſe Theilkraft verhält ſich zur unbedingten Schwerkraft, wie der Sinus der Erhebung zum Halbmeſſer.

II. Die Geſchwindigkeit des niederſteigenden Pendels iſt in jedem Punkte des Bogens die nämliche, welche das Pendel am Ende der Bewegung erhalten würde, wenn es vom Anfangspunkte des Schwungs ſenkrecht herab bis zum gegebenen Punkte des Bogens fiele. Wenn man alſo das Pendel von der lothrechten Lage nach einem gegebenen Punkt B erhebt, ſo wird es in der Freyheit wieder zur lothrechten Lage A zurückkehren. Die Geſchwindigkeit iſt nun hier eben ſo groß, als wenn ſelbe im freyen Senkfalle vom gegebenen Punkte B bis zum Punkt A erworben worden wäre; folglich auch hinlänglich, das Pendel auf der Gegenſeite, wenn kein Hinderniß da iſt, zur gleichen Höhe $AC = BC$, wovon es herabgefallen war, wieder hinanzutreiben. Sobald es aber im Aufſteigen C erreicht hat, wird die Geſchwindigkeit dort ganz erſchöpft, d. i. $= 0$ ſeyn, und das Pendel wird zu ſteigen aufhören.

III. Die Schwingungszeiten T und t zweyer Pendeln von ungleicher Länge und gleichem Erhebungswinkel verhalten ſich am nämlichen Orte wie die Quadratwurzeln ihrer Längen L und l; d. i. nach algebraiſcher Stellung $T : t = \sqrt{L} : \sqrt{l}$; folglich ſind auch die Pendellängen, wie die Quadrate der Schwingungszeiten, oder $L : l = T^2 : t^2$. Daher

muß ein Pendel, welches zu Paris in jeder halben Sekunde einmal ſchwingt, 9 franzöſiſche Zoll $2\frac{1}{8}$ Linie lang ſeyn. Soll es aber innerhalb einer ganzen Sekunde eine Schwingung machen, muß es die Länge von 3 Schuh $8\frac{1}{2}$ Linie; und um Schwingungen hervorzubringen, welche 2 Sekunden dauern, von 12 Schuh 2 Zoll und 10 Linien haben.

IV. Die Anzahl der Schwingungen N und n von zweyen Pendeln, die unter einem gleichen Erhebungswinkel und am nämlichen Orte ſchwingen, ſtehen in jeder gegebenen Zeit mit der Schwingungsdauer im verkehrten Verhältniße, d. i. $N : n = t : T$. Folglich hat auch gemäß dem vorhergehenden Geſetze die Anzahl der Schwingungen ein verkehrtes Verhältniß mit der Quadratwurzel der Pendellänge.

V. Nach den Beobachtungen der Franzoſen iſt es eine ausgemachte Sache, daß die Anzahl der Schwingungen, die zu einerley Pendel und Zeit gehören, von der Linie an bis zu den Polen wachſe; und daß überhaupt ein Pendel, wenn es ſeine Länge beybehält, in Gegenden, die dem Mittelpunkte der Erde näher liegen, und wo alſo eine größere Schwerkraft herrſcht, zur nämlichen Zeit mehrere Schwingungen mache, folglich ſchneller ſchwinge: hingegen bey abnehmender Schwerkraft ſich langſamer hin und her bewege. Deßwegen ſind die Quadrate der Zeiten, in welchen Pendel von gleicher Länge ſchwingen, an verſchiednen Gegenden der Erde umgekehrt wie die Schwerkräfte, die darauf wirken, d. i. $T^2 : t^2 = g : G$, oder $T : t = \sqrt{g} : \sqrt{G}$. Sind aber die Pendel auch noch an Länge unterſchieden, dann iſt $T : t = \sqrt{\frac{L}{G}} : \sqrt{\frac{l}{g}}$; und weil $N : n = t : T$,

ſo folgt, daß auch $N : n = \sqrt{\frac{G}{L}} : \sqrt{\frac{g}{l}}$ ſeyn müſſe. Daher herrſcht in jener Erdgegend, wo das Pendel abzukürzen braucht, geſetzt daß der Wärmegrad nicht geändert worden, eine geringere Schwerkraft; und im Gegentheil da eine größere, wo ein längeres Pendel erfordert wird.

* Weil jeder ſchwere Körper, er mag groß oder klein ſeyn, mit gleicher Geſchwindigkeit im luftleeren Raume fällt; ſo iſt es begreiflich, daß auch das Pendel Schwingungen von gleicher Zeitdauer mache, man mag demſelben ein großes oder kleines Gewichte anhängen.

VI. Da ſchwere Körper über jede Sehne des nämlichen Kreiſes in eben der Zeit wegrollen, in der ſie freyfallend den ſenkrechten Durchmeſſer zurücke legen (§. 34. Geſ. VI.); ſo würde der ſchwere Schwungpunkt in dem nämlichen Zeitraum, in der er die Sehne jenes Kreiſes, deſſen Strahl die Länge des Pendels iſt, vom Erhebungspunkte nämlich bis zur lothrechten Lage durchliefe, im freyen Fall den ganzen Durchmeſſer des nämlichen Kreiſes, d. i., die doppelte Pendellänge hinunterſtürzen. Führe nun dieſer ſchwere Punkt fort über die Gegenſehne aufwärts zu ſteigen, ſo würde er im freyen Sturze mit der vorigen Endesgeſchwindigkeit in eben der Zeit den dreyfachen Durchmeſſer oder ſechs Pendellängen zurücke legen. Folglich hätte derſelbe in der ganzen Dauer einer einfachen Schwingung über zwo Sehnen, wenn er frey gefallen wäre, den vierfachen Raum des Durchmeſſers, oder acht Pendellängen hinterlegt (§. 28. Geſ. III. und IV.) Und da überdieß alle Sehnen in gleichen Zeiten durchloffen werden (§. 34.); ſo würde die Pendelbewegung über große oder kleine Sehnen in gleicher Zeit geſchehen, das heißt, die Schwin-

gungen des nämlichen Pendels wären alle gleichzeitig (iſochrohae).

VII. Da der Unterſchied zwiſchen ſehr kleinen Bogen und ihren Sehnen, welche letztere, laut obigen Beweiſes, alle in einerley Zeit durchloffen werden, unbedeutend iſt; oder da der unterſte Theil der Zykloide, worin kleine und große Pendelſchwingungen gleichzeitig befunden werden, mit einem ſehr kleinen Kreisbogen beynahe übereintrifft: ſo werden die Pendelſchwingungen in Kreisbögen ebenfalls, wenn ſie auch ungleich, aber nur nicht zu groß ſind (etwa von 2 bis 3 Graden) beynahe in einerley Zeit vollendet, das heißt, ſie werden gleichzeitig befunden, welches auch nebenher die Erfahrung beſtättigt.

* Jedoch in mathematiſcher Strenge zu reden, werden auch ſehr kleine, geſchweigens etwas große Kreisbögen von ſchweren Körpern geſchwinder durchrollt, als ihre geraden Sehnen. Folglich ſchwingt das Pendel auch nicht mit gleicher Geſchwindigkeit in großen wie in kleinen Bögen, wie man dieß bey der Zykloide bemerkt, wenn nämlich ein Körper über eine Rinne von zykloidiſcher Geſtalt hinabſtürzt. Denn die Zeit des Schwungs in dem Bogen, verhält ſich zur Zeit, während der ein Körper über deſſen Sehne fortrollt, oder den Durchmeſſer hinabſtürzt; wie der Umkreis zu vier Durchmeſſern, oder wie der vierte Theil des Umkreiſes zum Durchmeſſer. Es verhält ſich aber der Umkreis des Zirkels zum Diameter ſehr nahe wie 314 : 100, folglich der vierte Theil des Umkreiſes zum Durchmeſſer wie $78\frac{1}{2}$: 100.

§. 38.

Der Umſtand, daß kleine Pendelſchwünge ſo gleichzeitig als möglich befunden werden, verurſacht, daß eine beſtimmte Anzahl ſolcher Schwingungen auch ein beſtimmtes Zeitmaaß geben. Z. B. wenn jeder einfache Pendelſchwung innerhalb einer Sekunde vollendet wird, ſo machen 3600 Schwingungen eine

Stunde aus. Dieſe Art Pendel heißt Sekundenpendel, Stundenmaaß, (pes horarius). Auf welche Weiſe aber die ächte Länge deſſelben in unſern Gegenden gefunden werde, will ich in meinen Vorleſungen zeigen, und zwar mit Rückſicht auf den Widerſtand der Luft, auf die Fliehkraft der Erde, auf die Größe des Schwungbogens, und auf den Einfluß der Wärme.

* Der Nutzen des Pendels iſt a) in der Sternkunde ſehr ausgebreitet. b) Den Naturforſchern dient daſſelbe zur Unterſuchung der Schwerkraft in verſchiedenen Gegenden. So erfuhr Herr Condamine mittels dieſes Werkzeugs, daß das nämliche Pendel auf dem Wipfel des Berges Pichincha weniger Schwingungen mache als am Fuße deſſelben. Ferner daß die Geſchwindigkeit des Pendels deſto mehr zunehme, je weiter man ſich von der Linie entferne, und ſich den Polen nähere; woraus die Naturkündiger ſchloſſen, es müſſe die Schwere irdiſcher Körper im Verhältniß der Abſtände vom Mittelpunkte der Erde abnehmen. c) Die Meßkünſtler biſtimmen durch Hülfe der Pendel die Höhe der Gebäude, und die Entfernung eines Schiffes, woraus man grobes Geſchütz losbrennen hört. Mittels der Zwiſchenzeit vom Blitze bis zum Donner, die durchs Pendel beſtimmt werden kann, meſſen wir den Abſtand der Gewitterwolken.

§. 39.

Von der Bewegung durch Kräfte des Mittelpunkts.

Erfahrung. Wenn man mit der Hand einen Stein in der Schleuder umher ſchwingt, ſo beſchreibt derſelbe durchgängig eine krumme Linie, die in ſich ſelbſt zurücke kehrt. Daran nehmen zwo Kräfte Theil. Die eine wirkt mittels der Schnur gegen die Hand als ihren Mittelpunkt; mit der andern würde der Körper nach der Richtung einer Taſte (Tangentis) fortfliegen, wenn die Schnur gähling abriſſe, oder wenn die erſtere Kraft plötzlich nachließe. Jene heißt

Zugkraft des Mittelpunkts (vis centripeda); dieſe hingegen Wurfkraft (vis projectilis ſive tangentialis). Sie kommen beyde unter der Benennung Kräfte des Mittelpunkts (vires centrales) vor. Die Schnur, oder die gerade Linie vom Mittelpunkt der Bewegung bis zum geſchwungenen Körper fortgezogen, nennt man den Fahrſtrahl (radius vector) ſo wie die Räume, welche dieſer Fahrſtrahl überſtreift, Ausſchnitte (ſectores) geheißen werden. — Nach der verſchiedenen Theilnahme der Zugkraft des Mittelpunkts und der Wurfkraft entſtehen auch verſchiedene krumme Linien als Kreiſe, Ellipſen u. d. gl.

* Weil die Schnur, womit der Körper im Kreiſe umhergetrieben wird, beſtändig ſtraff bleibt, ſo vermutheten einige Naturkündiger die Gegenwart zwoer Kräfte, wovon ſie eine Zugkraft des Mittelpunkts, die andre die Fliehkraft dieſes Punkts (vim centrifugam) nannten, mit welcher letzteren der geſchwungene Körper unaufhörlich vom Mittelpunkte in gerader Linie wegzufliehen ſtrebet: allein, wenn wir die Erfahrung zu Rathe ziehen, ſo beweiſet uns dieſelbe hinreichend, daß rundumhergeſchwungene Körper, wenn die Zugkraft des Mittelpunkts nachläßt, nicht geradezu von dieſem Mittelpunkt wegfliegen, ſondern ihre Flucht nach der Richtung der Taſte nehmen, folglich den Mittelpunkt nur ſeitwärts fliehen. Man ſchreibt daher dieſe uneigentliche Flucht ſammt der Spannung der Schnur mit mehr Recht der Kraft der Taſte zu, und dieſe Fliehkraft kann ohne Nachtheil der mittelpunktskräftigen Bewegung wegbleiben.

§. 40.

Geſetze der Mittelpunktsbewegung im Kreiſe.

I. Der Körper wird in einer ſtättigen krummen Linie, deren hohle Seite ihm zugekehret iſt, von den zwo Kräften des Mittelpunkts ſo in Bewegung geſetzt, daß die Ausſchnitte, welche der Fahrſtrahl

überſtreift, mit den Zeiten in Verhältniß ſtehen, und wechſelsweiſe.

III. Die Zugkraft des Mittelpunkts iſt im Kreiſe gleich dem Quadrat der Geſchwindigkeit getheilt durch der Laufbahn Durchmeſſer oder Strahl. 2. Sie iſt ferner gleich dem Halbmeſſer getheilt durch das Quadrat der Umlaufszeit. 3. Endlich wenn die Quadrate der Zeiten ſind wie die Würfel der Abſtände, ſo ſteht die Zugkraft des Mittelpunkts im umgekehrtem Verhältniß mit dieſen Abſtänden, oder wechſelsweiſe. — Daher $V = \frac{C^2}{D} = \frac{R}{T^2} = \frac{1}{R^2}$. Will man auch die Maſſe jenes Weltkörpers, um welchen ſich andre drehen, in Anſchlag bringen, dann gilt $V = \frac{M}{R^2}$ — Bey Mittelpunktsmaſchinen iſt $V = \frac{MR}{T^2}$, wo M die Maſſe des umhergetriebnen Körpers bedeutet. — Daraus fließt von ſelbſt, daß die Geſchwindigkeit eines Körpers im Kreiſe, der durch Mittelpunktskräfte in gleichförmiger Bewegung erhalten wird, gleich ſeyn müſſe der Quadratwurzel aus dem Produkte der Zugkraft des Mittelpunkts in dem Durchmeſſer des Kreiſes, das heißt $C = \sqrt{VD}$.

III. Die Wurfkraft, welche zur Beſchreibung eines Kreiſes nothwendig iſt, damit ſie und die Zugkraft des Mittelpunkts durch die ganze Bahn unter einem rechten Winkel wirken, muß eben dieſelbe ſeyn, welche ein Körper erlangen würde, wenn er durch den vierten Theil des Durchmeſſers des nämlichen Kreiſes im freyen Fall hinunterſtürzte, nämlich $V = \frac{D}{4}$. Iſt dieſe Kraft

kleiner, ſo wird eine Ellipſe, iſt ſie größer, eine Parabel oder Hyperbel beſchrieben.

§. 41.
Geſetze der Mittelpunktsbewegung in der Ellipſe.

Die höhere Meßkunde nennt jene krumme Linie eine Ellipſe, in der das Quadrat der Ordinate y gleich iſt dem Produkte des Mitmeſſers p in den Abſchnitt x, weniger dem Produkte dieſes Mitmeſſers p in das Quadrat des Abſchnittes getheilt durch die größere Achſe a,

das heißt, $y^2 = px - \frac{px^2}{a}$.

Um die elliptiſche Bewegung aus einem phyſiſchen Geſichtspunkte zu betrachten, darf man nur auf den weiteſten und nächſten Abſtand (abſis ſumma et imma) Acht haben, dann auf die größere und kleinere Achſe, oder auf die Zwerch- und Verbindungsachſe, ferner auf die beyden Brennpunkte, und auf ihre Zwiſchenweite (excentricitas).

Geſetze. I. Der Körper wird in der Ellipſe eben ſo gut, wie im Kreiſe von zwoen Kräften ſo umhergetrieben, daß die Ausſchnitte, die der Fahrſtrahl überſtreift, mit den Zeiten im Verhältniße ſtehen.

II. Des Mittelpunkts Zugkraft wächſt im ungekehrten Quadratverhältniße des Abſtandes vom ſelben, und iſt daher veränderlich, während die Wurfkraft immer die nämliche bleibt.

III. Im weiteſten Abſtande herrſcht eine kleinere Schwungkraft als im Kreiſe.

IV. Die Geſchwindigkeit des Körpers in der Ellipſe verhält ſich an jedem Punkte derſelben umgekehrt wie die Lothen, welche aus dem Mittel-

punkt der Bewegung auf die Taſten hingezogen werden. Sie wächſt daher, wenn der Körper vom weiteſten Abſtande bis zum nächſten hernieder ſteigt, und nimmt ab, wenn er wieder von da bis zum weiteſten Abſtand hinan geſchwungen wird. Dieß iſt die Urſache, warum eine derley Bewegung ohne Einfluß der Hinderniße unablåßig fortgeſetzt werden könne.

* Gegenwärtige Geſetze machen die Sache begreiflich, daß aus der elliptiſchen Bewegung keine Kreisbewegung werden könne, man mag den oberſten oder den unterſten Bogen betrachten. Denn im erſten iſt die Schwungkraft kleiner, und im letztern größer als im Kreiſe, obgleich beyde unter einem rechten Winkel wirken. Auch in der Gegend der kleinern Achſe nicht; weil dort der rechte Winkel mangelt, der doch zur Beſchreibung eines ganzen Kreiſes nothwendig iſt (vorausgeh. §. Geſetz III.). Denn vom verſchiedenen Verhältniße der Mittelpunktskräfte hängt eben ſowohl die verſchiedene Krümmung der Bahn ab, als von der Verſchiedenheit des Winkels.

§. 42.

Geſetze der paraboliſchen Bewegung.

Die Parabel iſt eine krumme Linie, die nimmer in ſich zurückkehrt, und in der das Quadrat der Ordinate gleich iſt dem Produkte des Mitmeſſers in dem Abſchnitt, d. i. $y^2 = px$; daher $y^2 : Y^2 = px : pX$ oder $y^2 : Y^2 = x : X$, das heißt die Abſchnitte der Achſe verhalten ſich wie die Quadrate der Ordinaten.

Geſetz I. Wenn ein Körper ſeine Bewegung von zwoen Kräften erhält, die unter einen Winkel wirken, und wovon die eine mit gleichbleibender, die andre aber mit gleichförmig beſchleunigter Geſchwindigkeit und in parallelen Richtungen wirkt, ſo beſchreibt derſelbe eine Parabel.

II. Der Wurf irdiſcher Schwerkörper kömmt der Parabelbahn ſehr nahe, man mag ſie ſchief, oder

mit der Fläche des Geſichtskreiſes gleichlaufend fortſchleudern. Es werden ſich allemal die Räume, die die Abweichungen von der Taſte vorſtellen, wie die Quadrate der Zeiten verhalten, wie dieß die krummlinichte Bahn eines geworfnen Steins, einer Bombe; der Bogen des ſchief oder wagrecht hervorſprudelnden Waſſers u. d. gl. beweiſen.

* Ich ſagte beynahe eine paraboliſche Krümme, denn daß ſie es nicht völlig ſey, iſt ſowohl das Hinderniß der Luft, als die kleine Aenderung der Schwerkraft und die Abweichung vom Paralleliſmus Schuld.

** Die Anwendung der paraboliſchen Bewegung findet in der Geſchützkunſt (Artillerie) ein ſehr weites Feld.

§. 43.

Von der krummlinichten Bewegung der Geſtirne. — Die Erfahrung der Sternkündiger ſtellt folgende Geſetze auf:

I. Die Bewegung der Hauptplaneten um die Sonne, und der Nebenplaneten um ihre Hauptplaneten iſt elliptiſch, die aber ſo ziemlich als kreisförmig angeſehen werden kann.

II. Die Ausſchnitte vom Mittelpunkt der Kräfte angerechnet, ſtehen mit den Zeiten in Verhältniß.

III. Die Quadrate der Umlaufszeiten ſind wie die Würfel der Abſtände.

* Die Entdeckung dieſer dreyen Geſetze ſchreibt Neuton ſelbſt dem unſterblichen Keppler zu.

IV. Den nämlichen Geſetzen ſcheinen auch die geſchweiften Wandelſterne (cometae) unterworfen zu ſeyn, obwohl ſie ſich in ſehr ſchmalen Ellipſen ſchwingen, die man für Parabeln halten kann.

* Ein deutſcher Prieſter mit Namen Dörfl wird mit vieler Wahrſcheinlichkeit für den Erfinder dieſes Satzes gehalten.

V. Die Abweichungen der Planeten haben gemäß der Erfahrung nur dann ſtatt, wenn ſelbe bey andern vorüber ziehen, und zwar unter dem Geſetz, daß dieſe Abweichungen im geraden Verhältniß mit der Maſſe jenes Planeten ſtehen, bey dem ſie vorbey kreuzen, und im umgekehrten Verhältniß des Abſtandes vom ſelben.

§. 44.

Von dem Daſeyn der Mittelpunktskräfte. — Da die Meinung des Kartes und deſſen Anhänger, welche die Bewegung der Geſtirne der Bewegung einer Feinmaterie in Wirbeln als Urſache zuſchrieb, von den Naturforſchern ſchon längſt aufgegeben worden; ſo eignen die neuen Phyſiker beynahe einſtimmig die Bewegung der Planeten den Mittelpunktskräften zu, nämlich der Kraft der Taſte oder der Wurfkraft und der Strebkraft zum Mittelpunkte, wodurch die Hauptplaneten gegen den Mittelpunkt der Sonne, und die Nebenplaneten gegen den Mittelpunkt der Hauptplaneten, als gegen ihren gemeinſchaftlichen Ziel ſich ſo in krummen Linien bewegen, daß die Räume mit den Zeiten im Verhältniſſe ſtehen, wie es die Geſetze der krummlinichten Bewegung fodern (§§. 38 u. 39.) — Daher iſt es völlig entſchieden, daß die Hauptplaneten mit der Sonne eben ſo gut, als die Nebenplaneten mit den erſtern durch eine wechſelſeitige und allgemeine Schwere unter ſich verbunden ſind, deſſen Kraft oder Urſache nach einem allgemeinen Geſetze im geraden Verhältniſſe mit der Maſſe jenes Weltkörpers ſteht, gegen welchen der eine ſchwer iſt, und im umgekehrten Quadratverhältniß mit der Entfernung deſſelben (§. 40.) H. de la Lande a) beſtätigt das Daſeyn einer allgemeinen und wechſelſeitigen Schwerkraft durch folgende Erſcheinungen:

---

a) Aſtronomiſches Handbuch.

1. Aus der Ebbe und Fluth des Meeres.
2. Aus dem ungleichen Laufe des Mondes, der bloß von der Sonne herrührt.
3. Aus der elliptiſchen Geſtalt der Laufbahnen aller ſowohl geſchweifter als ungeſchweifter Wandelſterne.
4. Aus den Abweichungen anderer Planeten.
5. Aus der Anneigung der Pendel an Berge der größern Art.
6. Aus dem ungleichen Laufe der geſchweiften Irrſterne, und ſogar auch der Trabanten des Jupiters u. ſ. f.

Dieſe Art Beweggründe hatte für die Naturforſcher in Hinſicht des Daſeyns der Mittelpunktskräfte ſoviel Ueberzeugung, daß ſie hierinfalls beynahe alle übereinſtimmen. — Doch iſt der Streit in Betreff der Natur dieſer Kräfte, vorzüglich der Zugkraft des Mittelpunkts noch nicht beygelegt. Man ſtreitet ſich noch, ob dieſe innerliche und weſentliche Kraft des Körperſtoffs dem umhergeſchwungnen Körper, oder jenem, gegen welchen die übrigen Körper ſchwer ſind, oder beyden zugleich eigen ſey, ſo daß ſie mit wechſelſeitiger Zugkraft gegen den Mittelpunkt ſtreben; oder aber, ob die bemeldte Kraft die Körper mittels Stoßes gegen den Mittelpunkt lenke, ungefähr wie man ſonſt Körper durch Stoſſen nach der Taſte fortjagt. — Neuton nennt ſowohl dieſe Zugkraft der Himmelskörper, als das Beſtreben der irdiſchen Körper nach der Erde Mittelpunkt, weil dieß doch im Grunde ganz einerley Erſcheinungen ſind, ein Anziehen oder Schwerſeyn, und will dadurch nicht ſo faſt die Urſache als die Wirkung bezeichnet haben. — Man erinnere ſich hier an das, was (§. 22.) von der Schwere der irdiſchen Körper geſagt worden.

* Die Auseinanderſetzung der Lehre von den Mittelpunktskräften iſt für die Sternkündiger höchſt nothwendig, theils die Bewegung der Geſtirne, welche itzt beſchleunigt, itzt gehemmt wird, zu beſtimmen; theils die Sonnenfernen und Sonnennähen der Wandeldelſterne zu erklären.

Anwendung. Von den Geſetzen der Mittelpunktskräfte hängt die Löſung folgender Aufgaben ab: I. Die Anzahl der Schuhe zu finden, welche der Mond in einer Zeitminute zurücklegt. II. Die Schwere des Mondes gegen die Erde ausfindig zu machen, woraus dann der Schluß folgt, daß die Schwere der himmliſchen Körper genau mit jener der irrdiſchen übereinkomme, und alſo beyde Schweren von ein und der nämlichen Urſache herrühren. III. Den Abſtand des Merkurs, der Venus oder eines andern Wandelſterns von der Sonne zu berechnen. IV. Die Sonnenmaſſe zu beſtimmen. V. Zu finden, welche Wurfkraft erforderlich ſey, um einen Stein in wagrechter Richtung ſo fortſchleudern zu können, daß er ſich trabantenartig in einer Kreisbahn unabläßig um die Erde herum bewegen müßte. VI. Endlich ſoll noch die Umlaufszeit dieſes fortgeſchleuderten Steins beſtimmt werden.

III. Abſchnitt.

Anwendung der Bewegungsgeſetze auf die Standlehre (Statica).

§. 45.

Gleichgewicht (Aequilibrium) iſt die Ruhe der Körper, ſie mögen feſt oder flüßig ſeyn, in ſo ferne ſie aus der gleichen Wirkung und Gegenwirkung, die wechſelſeitig auf ſich ſelbſt in widrigen Richtungen geſchieht, herrührt. — Die Wiſſenſchaft nun, welche die zureichenden Gründe des Gleichgewichts im Allgemeinen erklärt, heißt Standlehre, und wird abgetheilt in die Erdſtandlehre (Geoſtatica), und Waſſerſtandlehre (Hydroſtatica). Jene unterſucht das Gleichgewicht der feſten Körper

mit feſten; dieſe aber das Gleichgewicht der flüßigen Körper mit flüßigen oder mit feſten. — Jener Punkt eines Körpers, um welchen ringsherum alle Theile von gleichem Gewichte, oder nach jeder geraden Linie im Gleichgewichte ſind, wird der Schwerpunkt (centrum gravitatis) genannt. Hingegen jener Punkt, worauf der Schwerpunkt liegt, oder welcher den Schwerpunkt unterſtützt, heißt Ruhepunkt, Unterſatz (centrum quietis, hypomochlion). — Die gerade Linie, die aus dem Schwerpunkte ſenkrecht auf den Geſichtskreis gezogen wird, hat den Namen Richtungslinie (linea directionis), weil ſie die Richtung vorſtellt, die der Schwerpunkt im freyen Falle beſchreiben würde.

§. 46.

Hauptſätze der Standlehre.

I. Vernunft kam an der Hand der Erfahrung ſo weit, daß ſie nun allgemein behaupten darf, es gebe keinen Körper ohne Schwerpunkt, d. i. ohne Punkt, in dem ſich die Schwere aller Theile verſammelt gedenken läßt. Es fließen demnach von ſelbſt dieſe Schlußſätze daraus: 1. Iſt der Schwerpunkt unterſtützt, aufgehangen, oder im Stande der Ruhe; ſo muß auch der ganze Körper ruhen: hingegen wenn der Schwerpunkt in Bewegung iſt, ſo wird es auch der ganze Körper ſeyn. 2. Alles, was den Schwerpunkt trägt, muß den ganzen Körper tragen.

II. Der Sturz des Körpers iſt unmöglich, ſolange die Richtungslinie auf die Grundfläche trifft; nothwendig wird er hingegen, ſobald ſelbe vor die Grundlinie hinausfällt. Dieſer zweyte Hauptſatz beruht auf dem erſtern, und hat Verſuche zu Bürgen. — Schlußſätze: 1. Je näher die Richtungslinie gegen die Mitte der Grundfläche

fällt, deſto feſter ſtützt ſich der Körper darauf; ferner, je größer die Grundfläche, deſto kleiner die Gefahr zu fallen. 2. Dieſer Hauptſatz enthält die Urſache, warum die Thürme zu Cöln und Piſa, Trotz ihrer Neigung, immer noch feſt ſtehen; warum ein Doppelkegel von etwas größerer Grundfläche über eine ſchiefe Ebene hinauf ſteigt, und dergleichen Dinge mehr.

Aufgabe. Den Schwerpunkt eines Körpers, oder auch einer ganzen Parthie von Körpern ausfindig zu machen.

§. 47.

Hauptlehren oder Geſetze der Geoſtatik.

I. Wenn man an dem Ende eines Seils eine Laſt befeſtigt, oder ſie über einen Stab, der ſenkrecht zum Geſichtskreis geſtellt iſt, wie auf eine Säule legt; ſo wird der Widerſtand dieſes Trägers, oder die Tragkraft deſſelben im geraden Verhältniß mit dem Zuſammenhang und dem Quadrate des Durchmeſſers dieſer Stange, dieſes Seils oder Pfeilers ſeyn, d. i. $V = CD^2$.

* Es ſind daher die Stützen, ſo wie die Seile, die zum Tragen oder Halten ſchwerer Körper beſtimmt ſind, deſto beſſer, je größer ihr Durchmeſſer und ihr Zuſammenhang iſt, wenn je die Richtung derſelben ſenkrecht geht.

II. Wenn an einer etwas langen und mit dem Geſichtskreis gleichlaufenden Stange ein ſenkrecht wirkendes Gewicht angebracht wird; ſo nimmt die Entkräftung des Zuſammenhangs mit der Entfernung von der Stütze zu, ſo daß dieſe Kraft des Gewichts gleich dem Produkt PD iſt.

* Wie groß ſind aber die einzelnen Wachsthümer? — Die Antwort vieler Gelehrten iſt hierauf: So groß, als die Schwere des angehängten Gewichts. — Aber

eben dadurch, daß ſie behaupten, dieſe Wachsthümer wirken auf den Zuſammenhang eines jeden Punkts mit dem andern, beweiſen ſie, daß ſo was nicht möglich ſey. Denn dieſe Punkte ſind beynahe unzählig, folglich müßte ſchon bey einem kleinen Gewichte, das nur ein wenig vom Ruhpunkte entfernt wäre, eine Kraft entſtehen, die allen Zuſammenhang der Balken aufheben würde, und dieß um ſo leichter, je dichter die Materie ſo eines Balkens wäre. — Ich glaube demnach, man könne dieſe Wachsthümer eben ſo wenig beſtimmen, als die Anzahl der Beſtandtheile, woraus ſo ein Balken beſteht. Jedoch überzeugen uns die Beobachtungen hinreichend, daß dieſe Wachsthümer durchgehends im Verhältniße mit den angehängten Gewichtern ſtehen; folglich werden ſie mit Recht durch das Produkt des Gewichts in die Entfernung ausgedrückt. — Was von den angehängten Gewichtern eines Balkens behauptet wird, das gilt auch von den beyden entladnen Armen deſſelben, indem ihre Theile von den Enden bis zur Unterlage als Gewichter betrachtet werden können.

III. Hängt man endlich einem ſolchen Balken, in wagrechter Richtung an ſeinen Endpunkten gleiche Gewichter in gleichen Entfernungen vom Unterſatze an, oder auch ungleiche Gewichter, aber in Entfernungen, die ein umgekehrtes Verhältniß zu den Gewichtern haben; ſo iſt die ausübende Gewalt dieſer beyden Gewichter auf den gemeinſchaftlichen Zuſammenhang bey der Unterlage beyderſeits die nämliche, und ſtellt eben darum das Gleichgewicht her. — Denn wenn $P : p = d : D$, ſo iſt auch $PD = pd$. Dieſe Geſetze wollen wir durch Verſuche beleuchten. — Die Urſache des Gleichgewichts bey ſo einer Stange, deſſen Endpunkte mit Gewichtern beſchwert ſind, die mit den Entfernungen vom Unterſatze im umgekehrten Verhältniſſe ſtehen, eignet man meiſtentheils den Beſtandtheilen der Stange zu, welche oberhalb in wagrechter Richtung eben ſo ſtark gedehnt, als unter-

halb in gleicher Richtung zuſammenge⸗ drückt werden, folglich der Spannung und Zuſammendrückung gleichen Widerſtand leiſten.

* Unter den neuern Naturforſchern giebt es einige, welche die Wachsthümer des Gewichtes im Verhältniß mit dem Abſtand vom Unterſatze ſo zu erklären ſuchen. Die Kräfte der Gewichter, ſagen ſie, ſind wie die Produkte aus den Maſſen in ihre Geſchwindigkeiten (§. 26. IV. **Von der Größe der Bewegung.**) Es verhalten ſich aber die Geſchwindigkeiten wie die Abſtände vom Mittelpunkte der Bewegung. Alſo iſt klar, daß die Kräfte der Gewichter deſto größer ſind, je größer ihr Abſtand vom Ruhepunkt iſt.

§. 43.

Anwendung der Geſetze der Erdſtandkunde auf die Maſchinenlehre oder Mechanik.

Maſchine (Machina) heißt jedes Werkzeug, wodurch die Bewegung der Körper entweder erleich⸗ tert, oder beſchleunigt wird. — Die Lehre, welche das Wiſſenſchaftliche der Maſchinen auseinander ſetzt, und ihren Gebrauch zeigt, heißt **Mechanik.** — Die Naturkündiger nehmen nur zwo als **Grund⸗ maſchinen** (Machinae fundamentales) an, wor⸗ auf ſie die übrigen zurückzuführen pflegen, nämlich den **Hebel** (vectis) und die ſchiefe **Ebne.** Ihre Abkömmlinge ſind das **Rad an der Welle**, die **Rolle**, der **Keil** und die **Schraube.**

Das allgemeine Geſetz der ganzen Maſchinenlehre iſt **dieß: So viel man einerſeits durch Anwen⸗ dung der Maſchinen an Kräften gewinnt, ſo groß iſt andrerſeits der Zeitaufwand.** — Man kann demnach nie an Kräften und Zeit zu⸗ gleich gewinnen; und jeder, der ſich einer Ma⸗ ſchine bedient, ſoll darauf bedacht ſeyn, daß nach

Beſchaffenheit der Umſtände entweder die Zeit oder die Kräfte nicht zu ſehr Schaden leiden.

* Damit der Naturforſcher eine Kenntniß der Kräfte von ſeinen Maſchinen erlange, muß er vorher genau unterſuchen, unter welchen Umſtänden die Kraft (potentia) der Laſt (pondus) das Gleichgewicht hält. Denn iſt einmal die Größe der ausübenden Gewalt von Kraft und Laſt im Gleichgewichte bekannt, ſo iſt klar, daß man einerſeits nur ein wenig mehr Kräfte braucht, um Bewegung hervorzubringen.

§. 49.

Von den Hebeln (vectes). — Der Hebel iſt eine lange, gerade und unbeugſame Stange, beſtimmt, ſchwere Laſten emporzuheben; daher ſie rings um den Punkt, wo ſie aufliegt, beweglich ſeyn muß. — Es ſind dabey drey Stücke zu unterſcheiden, nämlich: Kraft = P, Laſt = p, und der Unterſatz (Hypomochlion).

Von der verſchiednen Beſchaffenheit der Lage des Unterſatzes in Hinſicht auf Kraft und Laſt hängt auch die Verſchiedenheit der Hebel ab. Denn verſetzt man a) die Unterlage zwiſchen Kraft und Laſt, ſo entſteht ein Hebel der erſten Gattung (vectis primi generis), welcher auch doppelarmicht (heterodromus) genannt wird. Hat derſelbe gleichlange Arme, ſo ſtellt er die Waage (libra), im widrigen Fall die Schnellwaage (Statera romana) vor. — b) Bringt man die Laſt zwiſchen Unterſatz und Kraft an, ſo bildet ſich ein Hebel der zwoten Gattung (vectis ſecundi generis). — c) Wenn endlich die Kraft zwiſchen Unterſatz und Laſt wirkt, ſo hat man den Hebel der dritten Gattung (vectis tertii generis). — Die beyden letztern Gattungen kommen auch vor unter der Benennung der einarmichten oder einſeitigen Hebel (vectes homodromi). — Schließlich heißt noch der Hebel gerad-

armicht (directus), wenn beyde Arme in der Richtung einer geraden Linie liegen; haben ſie aber verſchiedne Richtungen, dann nennt man ſie **Winkelhebel** (vectes angulares).

Allgemeines Geſetz. Bey jedem Hebel, welche Gattung es auch ſeyn mag, hat das Gleichgewicht ſtatt, wenn das Produkt aus der Kraft in den Abſtand vom Unterſatze gleich iſt dem Produkt aus der Laſt in den Abſtand von eben dieſem Unterſatze, oder was auf eines hinausläuft, wenn die Momente $PD = pd$ ſich gleich ſind; nach dem Geſetz der Erdſtandlehre. Daher $P : p = d : D$, und eben deswegen $P = \frac{pd.}{D}$

Regeln bey der Anwendung. — Da das Strebvermögen der Kraft, ſo wie die Laſt in dem Verhältniß ihres Abſtandes von der Unterlage wächſt, ſo folgt daraus, daß es beym Gebrauche der Hebel auf zwey Stücke ankömmt. Denn man will durch die Anlegung des Hebels entweder die Bewegung der Laſt erleichtern, oder beſchleunigen. Hat man im erſten Fall Zeit genug, und ſoll die Kraft an Vermögen zunehmen, ſo darf ſelbe nur vom Unterſatze weiter entfernt, die Laſt hingegen näher gebracht werden, und dieß ſolang, bis die Kraft im Stande iſt, die Laſt emporzuzwingen. — Hat man im zweyten Fall Ueberfluß an Kräften, ſo läßt ſich an Zeit gewinnen, und da muß die Kraft der Unterlage genähert, die Laſt aber davon entfernt werden. Aus dieſer Regel fließt der Grund, warum 1) zum Blechſchneiden Scheeren mit langen Handhaben und kurzen Meſſerklingen genommen werden, und warum das Gegentheil bey Papierſcheeren ſtatt hat. 2) Wie es möglich ſey, daß Kinder in Hebung der Laſten das Gleichgewicht mit baumſtarken

Männern halten. — 3) Daß Archimedes Recht hatte, wenn er ausrief: Man gebe mir einen Standpunkt, ſo will ich den Erdball bewegen! u. d. gl.

* Dieſe Regel wollen wir in der Ausübung mit verſchiednen Hebeln anſchaulich machen.

§. 50.

Von den zuſammengeſetzten Hebeln. Wenn mehrere Hebel ſo unter ſich verbunden ſind, daß die Wirkung, welche die Kraft des erſten einfachen Hebels hervorbringt, die Kraft des zweyten Hebels wird, und ſo dann weiter fort, dann gilt dieſes allgemeine Geſetz: Die Kraft und Laſt ſtehen im umgekehrten Verhältniß mit den Produkten der ihnen zugehörigen Abſtände vom Unterſatze. Mit andern Worten: Die Kraft verhält ſich zur Laſt, wie das Produkt aus den einzelnen Abſtänden der Laſt zum Produkte aus den einzelnen Abſtänden der Kraft. — Denn ſo wie aus mehrern Hebeln eine zuſammengeſetzte Maſchine entſteht, ſo erwächſt auch aus dem einzelnen Strebvermögen der Kraft und Laſt beyderſeits eine Gewalt, der das umgekehrte Verhältniß der Abſtände in der Zuſammenſetzung entſpricht. — Im Gleichgewicht iſt alſo die Kraft gleich dem Produkt aus der Laſt in deſſen Abſtände, getheilt durch das Produkt der Abſtände der Kraft.

* Dieſes Geſetz, worauf wir die Löſung der hieher gehörigen Aufgaben gründen, wird durch eine Maſchine, die aus dreyen oder mehrern Hebeln zuſammengeſetzt iſt, verſinnlicht.

§. 51.

Die Waage (libra) iſt ein gleicharmichter Hebel der erſten Art, welcher dient, mittels eines bekannten Gewichtes das unbekannte Gewicht irgend eines Körpers zu erforſchen.

Geſetz. Nur gleiche Gewichter halten auf einer ächten Waage das Gleichgewicht, wenn die Lage der letztern mit dem Geſichtskreiſe gleichlaufend iſt; denn alsdann wird PD = pd ſeyn.

Anwendbare Regeln, die gemeinen Krämerwaagen zu prüfen:

a) Die Waage ſey ſehr empfindlich;

b) Die beyden Balken derſelben ſollen vollkommen gleich lang und ſtark ſeyn; auch die Schalen dörfen keine Aenderung im Gleichgewichte hervorbringen; wenn ſie verwechſelt werden.

c) Das Züngelchen habe eine ziemliche Höhe, aber dabey keine merkliche Schwere.

d) Der Schwerpunkt des Waagbalkens und die Aufhängpunkte müſſen in einer geraden Linie liegen. Den Mittelpunkt der Bewegung aber ſetze man ein klein wenig über den Schwerpunkt hinauf. — Dieſe Regeln dienen, manchem Betruge zuvorzukommen.

* Die eigentliche Behandlung der Waage zeigen wir in der Anwendung.

§. 52.

Die Schnellwaage (Statera romana) iſt ein ungleicharmichter Hebel, beſtimmt zur Abwägung der Körper von größerm Gewichte. — Die Stelle der Kraft vertritt der Laufer (Curſor), welcher auf den gleichen Abtheilungen des längern Arms hin und wieder geſchoben werden kann. Die übrigen Theile kommen mit der gemeinen Krämerwaage überein. So wie dieſe dem allgemeinen Geſetze der gleicharmichten Hebel untergeordnet iſt, ſo gehört die Schnellwaage auch unter das Geſetz der ungleicharmichten Hebel, vermög welchen ſich die Kraft zur Laſt verhält, wie der Abſtand der Laſt zum Abſtand

des Läufers vom Mittelpunkte der Bewegung: P : p = d : D, folglich gilt für das Gleichgewicht

$$P = \frac{pd.}{D}$$

Praktiſche Regeln zur Verfertigung einer ächten Schnellwaage:

a) Man gebe dem kürzern Arme eine ſolche Dicke, daß er ſammt Hacken und Schaale, ehe noch Laſt und Läufer hinzugekommen ſind, dem längern Arme das Gleichgewicht hält.

b) Man mache die Theilſtriche auf dem längern Arme in gehöriger Entfernung und Weite von einander.

* Mehr davon bey der Vorzeigung und Behandlung der Schnellwaage.

** Hauptſächlich ſind es Körper von ausnehmend großem Umfang, die uns den Gebrauch der Schnellwaage anempfehlen. Man kann ihre Schwere durch ein einziges Gegengewicht, nämlich durch den Laufer, der ſich verſchiedne Abſtände geben läßt, in Erfahrung bringen. — Jedoch iſt es rathſamer bey Abwägung kleinerer Körper ſich der gemeinen Waage zu bedienen, weil die Schnellwaage leichter zum Betruge eingerichtet werden kann.

§. 53.

Das Rad an der Welle. Eine feſte Walze, die um ihre Achſe beweglich iſt, und eingeſenkte Triebſtäbe oder Speichen hat, heißt **Welle, Wellbaum** (axis); die Triebſtäbe oder eingeſetzten Speichen, werden mit dem Namen eines **Rades** (peritrochii) belegt, weil ſelbe die Speichen eines Wagenrades vorſtellen. Dieſe ganze Maſchine pflegt man das **Rad an der Welle** (axis in peritrochio) zu nennen. — Hat die Walze eine wagrechte Lage, ſo heißt man ſie **Haſpel** (ſucula); **Winde** oder

Göppel (ergata) hingegen, wenn die Lage lothrecht iſt. — Die Kraft, welche am Rade angebracht wird, wirkt entweder mittels Aufſtoß des Waſſers gegen die Schaufeln des Rades, auch mittels Druck oder Zug der Menſchen, Thiere, Gewichter u. d. gl. gegen die Triebſtäbe; die Laſt muß aber mittels eines Seils an die Welle befeſtigt werden. Daraus fließt nun von ſelbſt, daß das Rad an der Welle ein Hebel der erſten Gattung von ungleichen Armen ſey, deſſen Unterſatz in der Achſe Mitte fällt, der Halbmeſſer der Walze den Abſtand der Laſt vorſtellt, und der Halbmeſſer des Rades oder die Länge des Triebſtabes den Abſtand der Kraft ausmacht. Es gilt demnach hier das nämliche Geſetz, welches zuvor beym Hebel aufgeſtellt worden: **Damit das Streben der Kraft am Rade, und das der Laſt an der Welle, beyde in lothrechten Richtungen, ſich einander ins Gleichgewicht ſetzen, muß ſich jene zur Laſt verhalten, wie der Halbmeſſer der Walze zum Halbmeſſer des Rades,**

das iſt $P : p = r : R$, folglich $P = \frac{p\,r}{R}$.

Gemeinnützige Regeln. Bey der Anwendung dieſer Maſchine hat man Rückſicht zu nehmen, a) daß die Kraft auf die Triebſtäbe, ſo auch auf das Rad oder auf die Schaufeln ſenkrecht drücke, es mag Waſſer oder Wind die Bewegungsurſache ſeyn; weil dadurch die Gewalt der Kraft größer iſt als in ſchiefer Richtung. b) Daß man die Kraft am äußern Ende der Speichen, nicht irgendwo in der Mitte anlege. c) Daß die Welle nicht zu dick ausfalle, und ſo den Abſtand der Laſt größer mache; daß ferner die Triebſtäbe ſteif genug, und nicht zu kurz ſind; denn dieſer Umſtand würde den Abſtand der Kraft verkürzen. d) Hat man Ueberfluß an Kräften, und man wünſcht die größtmögliche Ge-

ſchwindigkeit hervorzubringen, ſo lege man die Kraft an der Welle, und die Laſt an dem Rade, oder an den Triebſtäben an.

* Den Vortheil des Rades an der Welle, wodurch ungeheure Körper zur größten Höhe empor gehoben werden, was ſich durch den einfachen Hebel nicht leiſten läßt, werden wir bey verſchiedenen Maſchinen dieſer Art praktiſch zeigen.

§. 54.

Eine kleine Scheibe, die um ihre Achſe beweglich iſt, und an deſſen Umfange Zähne hervorragen, ſo, daß ſelbe in die Zähne eines andern Rades genau und ununterbrochen eingreifen, heißt eben darum ein Zähnerad (Rota dentata). — Die verſchiedne Stellung der Zähne erzeugt auch verſchiedne Arten der Zähneräder, als Sternräder (ſtellatae), wenn die Zähne ſtrahlenförmig aus dem Mittelpunkte hervorſtechen; Kron- oder Kammräder (coronatae vel pectinatae), wenn dieſelben am Umfange unter einen rechten Winkel befeſtiget ſind. — Das kleinere Rad, in deſſen Zähne gemeiniglich die Zähne eines größern eingreifen, heißt Getrieb, Triebſtock (tympanum, verticillum). Eine Verbindung mehrerer Räder ohne gemeinſchaftlicher Achſe, wodurch erzielt wird, daß, wenn die Kraft ein Rad treibt, dadurch auch das zweyte, dritte, u. ſ. f. folglich auch das letzte, an deſſen Welle mittels einer Schnur die Laſt angebracht iſt, in Bewegung geſetzt wird, heißt ein Räderwerk, Getriebwerk (Pancratium vel Syſtema rotarum).

Geſetze I. Da jedes Rad, durch deſſen Mitte ein Wellbaum oder Achſe geht, um die Laſt daran zu hängen, einzeln betrachtet, ein Rad an der Welle vorſtellt, ſo wird ſich auch bey jedem Rade des Getriebwerkes die Kraft zur Laſt verhalten, wie der Halbmeſſer des Triebſtockes oder der Welle

zum Halbmeſſer des Rades. Folglich verhält ſich im ganzen Räderwerk, als in einer zuſammengeſetzten Maſchine, die Kraft zur Laſt, wie das Produkt aus den Halbmeſſern der Triebſtöcke zum Produkt aus den Halbmeſſern der größern Räder- und der Kurbel (manubrii) K : L = rr : RR, wo rr das Produkt der Halbmeſſer der Triebſtöcke, und RR das der Halbmeſſer der Räder vorſtellt. Im Gleichgewicht iſt alſo $K = \frac{Lrr}{RR.}$

II. Jeder Triebſtock dreht ſich in der Zeit, während das eingreifende Rad einmal ganz herumkömmt, ſo oft um ſeine Achſe, als oft die Zahl der Zähne des Triebſtockes in der Zahl der Zähne des Rades enthalten iſt. Daher verhält ſich die Summe der Umdrehungen des Triebſtockes N zur Summe der Umdrehungen des Rades n, wie die Anzahl der Zähne des Rades r zur Anzahl der Zähne des Triebſtockes R. Algebraiſch N : n = r : R, und $N = \frac{nr}{R.}$

III. Wenn weder der Triebſtock oder das Rädchen, noch das Rad ſelbſt mit Zähnen verſehen iſt, ſondern eines das andre mittels einer Schnur in Bewegung ſetzt: ſo macht das kleine Rad ſo viel Umgänge, während das große einmal herum kömmt, ſo oft der Halbmeſſer des kleinen in dem des großen enthalten iſt. — Dieſemnach verhält ſich die Anzahl der Umläufe des Triebſtocks N zur Anzahl der Umwälzungen des Rades n, wie der Halbmeſſer des Rades r zu dem des Triebſtockes R, d. i. N : n = r : R, und $N = \frac{nr}{R.}$

Hieher gehörige Regeln: a) Je größer die Durchmeſſer der Räder und der Kurbel ſind, oder je mehrere Räder und je kleinere Triebſtöcke man nimmt; deſto ſtärker wächſt die Kraft, und

deſto leichter wird die Laſt bezwungen. b) Um die Bewegung zu erleichtern, darf nur die Kraft an die Kurbel, oder an das größere Rad, die Laſt hingegen an die Welle des Triebſtockes angebracht werden. Hat man aber Ueberfluß an Kräften, und man wünſcht eine ſchleunigere Bewegung, ſo bringe man die Laſt an das größere Rad, und die Kraft am Triebſtocke an.

* Aus den angeführten Geſetzen fließt die Art und Weiſe, Aufgaben zu löſen, die die Anzahl der Umläufe oder die Anzahl der Zähne, oder auch die der Räder als zu ſuchende Größen betreffen. — Der Nutzen eines Räderwerks wird in verſchiednen Maſchinen angemerkt werden.

§. 55.

Die Rolle (Trochlea) iſt ein um ſeine Achſe bewegliches Scheibchen, an deſſen Umkreis ſich eine Hohlkehle zur Einlegung der Schnur befindet. An das eine Ende der Schnur wird die Kraft, an das andre aber die Laſt oder der Unterſatz angemacht. Die Rolle kann entweder feſt oder beweglich ſeyn, je nachdem die Achſe beweglich oder unbeweglich iſt.

Geſetz I. Bey der feſtgemachten Rolle läuft die Schnur oben über die Hohlkehle weg, die beyden Ende der Schnur hängen herab, und ſind für Kraft und Laſt empfänglich. — Daher, wenn die herabhängenden Schnüre gleichlaufend ſind, ſo ſtellt dieſe Art Rolle einen gleicharmichten Hebel der erſten Gattung vor. Der Unterſatz liegt in dem Polzen (axis): und die Abſtände der Kraft und Laſt ſind dem Halbmeſſer der Rolle gleich. — Es muß alſo im Gleichgewichte die Kraft ſo groß ſeyn als die Laſt. — Man würde demnach bey der feſtgemachten Rolle keinen Gewinn für die Kraft erhalten, wenn ſich ſelber nicht aus der ſchwächern Reibung, und aus der

hinzukommenden Schwere deſſen ergäbe, der abwärts zieht.

II. Bey beweglichen Rollen wird die Schnur ſo angelegt, daß man ein End deſſelben mittels eines Nagels als Ruhpunkt feſt macht; das andere aber am untern Theil der Hohlkehle durchgehen läßt, und mit der Kraft in Verbindung bringt. Die Laſt hängt dießmal am Polzen der Rolle. Daher iſt der Abſtand der Kraft vom Ruhpunkte dem ganzen Durchmeſſer der Rolle gleich; hingegen der Abſtand der Laſt nur dem Halbmeſſer. — Die bewegliche Rolle gehört alſo in die Klaſſe der Hebel von der zwoten Gattung, wo beym vorhandenen Gleichgewichte ſich die Kraft zur Laſt verhält, wie der Halbmeſſer zum Durchmeſſer der Rolle, oder wie 1 : 2. Folglich kann jede Kraft, als 1 betrachtet, einer Laſt das Gleichgewicht halten, die noch ſo ſchwer, das heißt = 2 iſt. Demnach muß $P = \frac{1}{2}p$ ſeyn. Eine Wahrheit, die ſowohl durch Verſuche, als aus dem Geſetze des ungleicharmichten Hebels außer Zweifel geſetzt wird.

III. Je mehr Rollen alſo durch eine gemeinſchaftliche Schnur unter ſich verbunden werden, deſto mehr wächſt auch die Kraft; und zwar bekömmt ſie ſo oft doppelten Zuwachs, als viel bewegliche Rollen vorkommen. — Daher gilt beym Flaſchenzug (Polyspaſtus) der Verhältnißſatz $P:p = 1:2n$, wenn n die Anzahl der beweglichen Rollen bezeichnet; oder weil die doppelte Anzahl der Rollen der Zahl der Schnüre oder Stricke gleich iſt, $P:p = 1:n$, wo n dießmal die Zahl der Schnüre bedeutet. Mithin im Gleichgewichte $P = \frac{p}{n}$.

IV. Wenn die Rollen ſo unter ſich verbunden werden, daß ſie ihre Laſt nicht mittels eines gemeinſchaftlichen Seils tragen, ſondern daß dieß jede Rolle durch ein eignes Seil thut, folglich eine nach der andern wirkt; dann wächſt die Kraft mit jeder beweglichen Rolle im Doppelverhältniſſe, ſo daß ſie bey der erſten wie 2, bey der zweyten wie 4, bey der dritten wie 8 u. ſ. w. erfolgt. — Denn eine ſolche Rollenanlegung ſtellt eine Maſchine vor, die aus mehrern Hebeln beſteht, wo demnach das einfache Abſtandverhältniß in ein zuſammengeſetztes übergeht. — Dieſer Flaſchenzug, den Muſchenbrök a) ſehr umſtändlich beſchreibt, empfiehlt ſich ſowohl durch ſeine Artigkeit als vorzüglich durch den Nutzen, den er gewähret, wenn eine Laſt eben zu keiner anſehnlichen Höhe aufgezogen werden darf.

Anwendbare Regeln. a) Um von der beweglichen Rolle Gebrauch machen zu können, wird ſie meiſtens mit einer unbeweglichen Rolle ſo verbunden, daß die Kraft durch Abwärtsziehen die Laſt in die Höhe zubringen vermag. b) Je größer die Anzahl der Rollen bey Flaſchenzügen iſt, mit deſto leichterer Mühe können durch Hilfe dieſer Maſchine Rieſenlaſten gemeiſtert werden.

* In der Ausübung beweiſen wir die angeführten Geſetze durch Verſuche, und berechnen darnach Aufgaben über die Beſtimmung der Anzahl von Schnüren und Rollen, dann auch über das Verhältniß der Kraft zur Laſt.

§. 56.

Jene Grundmaſchine, die der Phyſiker unter dem Namen der ſchiefliegenden Fläche (planum inclinatum) kennt, iſt eine Ebene, welche mit

a) Tom. I. §. CCCCXCVI.

dem Geſichtskreis einen ſpitzigen Winkel bildet, und worüber ſich anſehnliche Laſten mit ſehr geringem Aufwande von Kräften empor heben, oder in der Höhe erhalten laſſen. — Um die Geſetze dieſer Maſchine zu erörtern, wird es ſehr dienlich ſeyn, das in's Gedächtniß zurückzurufen, was wir in der Kräftenlehre von der Bewegung über die ſchiefe Ebene abgehandelt haben (§. 34.). Nebenher iſt noch zu merken

a) Die rückſichtliche Zuggewalt,

b) Die unbedingte Zuggewalt,

c) Die Richtung der Kraft, welche die Laſt unterſtützt oder ſie emporbringt. Dieſe kann entweder mit der Fläche oder mit der Grundlinie gleichlaufen. Thut ſie jenes, ſo heißt ſie eine ſchiefe Fläche der erſten Gattung; thut ſie letzters, eine Fläche der zwoten Gattung.

Geſetz I. Wenn die Kraft gleichlaufend mit der Ebene auf einen Körper wirkt, entweder ihn zu unterſtützen, oder zu ziehen, ſo verhält ſich beym Gleichgewichte die Kraft zur Laſt, wie die rückſichtliche Zuggewalt zur unbedingten, oder wie die Höhe der Ebene zu ihrer Länge;

$$P : p = A : L, \text{ daher } P = \frac{Ap}{L}.$$

II. Beym Gleichgewichte der ſchiefen Ebene der zwoten Gattung verhält ſich die Kraft zur Laſt wie die Höhe zur Grundlinie $P : p = A : B$, und eben darum $P = \frac{Ap}{B}$. — Die ſchiefe Fläche wird demnach um ſo fähiger ſeyn, Körper auf ſolche Art zu unterſtützen; je größer ihre Länge bey der nämlichen Höhe ausfällt, oder wenn die Länge unveränderlich bleibt, je kleiner die Höhe iſt.

* Mit den eben angeführten Geſetzen ſtimmt die Erfahrung gar artig übereins, welches die Maſchinen augenſcheinlich beweiſen.

Anwendungsregeln. a) Bey der Anlegung dieſer Ebnen hat man vorzüglich darauf zu ſehen, daß die Richtung der Kraft mit der Fläche gleichlaufend ſey; denn auf dieſe Weiſe wird das ganze Vermögen der Kraft auf die Laſt verwendet. b) Kleinere Höhen der Ebnen ſind den größern vorzuziehen.

* Der Gebrauch der geneigten Ebne iſt eben ſo bekannt als häufig bey Anlegung neuer Gebäude, bey Ladung der Wägen, beym Aufheben und Niederlaſſen ſehr gewichtiger Körper. Sie gewährt auch Vortheile in der Baukunſt der Treppen, der Dächer u. d. gl.

§. 57.

Der Keil (Cuneus) entſteht aus dem gemeinſchaftlichen Verbande zwoer geneigten Ebnen, und dient entweder zum Spalten oder zum Heben der Körpermaſſen. — Es iſt demnach jeder Körper, der eine etwas breite Grundfläche hat, und ſich in eine Schneide endet, ein Keil, welcher überdieß noch einfach oder zuſammengeſetzt ſeyn kann.

Geſetz. Da der Keil als eine geneigte Ebne der zwoten Gattung betrachtet wird (vorgehender §.); ſo erſtreckt ſich auch obiges Geſetz hieher, vermög deſſen ſich beym Gleichgewicht die Kraft des Keils zur Laſt oder zur Spaltbarkeit des Körpers, wie die Höhe zur Grundlinie verhält, $P : p = A : B$. $P = \frac{pA.}{B}$ — Es werden demnach die Keile deſto wirkſamer befunden, je ſpitziger ſie ſind.

* Sollen ſehr große Laſten auf geringe Höhen gebracht werden, ſo bedient man ſich des Keils. Zudem iſt ſein Gebrauch nirgends häufiger, als beym Holzſpalten. Deſſen ungeachtet hat die Anwendung die-

ſer Maſchine wegen der Verſchiedenheit des Zuſammenhangs und der Schnellkraft ſpaltbarer Körper, vor allen andern eine äußerſt ſchwierige Seite. — Von der Keilkraft ſtammt die Wirkſamkeit der meiſten Werkzeuge ab, als der Meſſer, Nägel, Holzärte, die in die feſteſten Körper eindringen, ohne daß man eine gar zu große Gewalt anzuwenden braucht.

§. 58.

Die Schraube (Cochlea) gleicht einer feſten Walze, um welche ein Keil in gleicher Entfernung und ununterbrochen herum gewunden iſt. — Die hervorragenden Theile des Keils heißen Gewinde (helices), welche, wenn ſie an der Außenfläche der Walze befindlich ſind, die Spindel (cochlea mas) bilden: ſind aber dieſe Gewinde in die Walze hineingegraben, ſo daß ſie die der Spindel in ſich aufnehmen, und genau mit ihr zuſammen paſſen, dann hat man die **hohle, inwendige Schraube**, oder die **Schraubenmutter** (cochlea foemina). — Daraus wird ſehr begreiflich, daß eine Schraube, im Grunde genommen, nichts anders als eine ununterbrochene Reihe eben ſo vieler Keile ſey, ſo viele Schraubengänge gezählt werden. Jeder ſolche Keil hat zur Höhe die Entfernung zweyer Gewinde von einander. Die Grundlinie aber iſt der Umkreis der Walze, um welche man ſich den Keil herumgewickelt vorſtellt. — Es greifen alſo hier die nämlichen Geſetze Platz wie beym Keil.

Geſetz. Bey der Schraube erfolgt demnach das Gleichgewicht, wenn die Kraft ſich zur Laſt oder zum Widerſtand verhält, wie die Entfernung zweyer Gewinde von einander zum Umkreis der Walze; weil $P : p = A, B$, et $P = \frac{pA.}{B.}$

Regeln zur Anwendung: a) Je kleiner die Entfernung der Gewinde von einander, und

je dicker die Walze iſt; deſto ſtärker wächſt die Kraft an, und die Maſchine wird, bey übrigens gleichen Umſtänden, dadurch brauchbarer. — b) Die Schraube dient zu Hebung groſſer Laſten; vorzüglich aber die Körper zuſammen zu drücken. — Man pflegt in der Anwendung die Schraube mit einem Hebel zu verbinden, an deſſen Ende die Kraft angebracht wird.

* Wie ſehr dieſe Maſchine die Kraft verſtärke, wollen wir durch Verſuche zeigen. — Der Bohrer, ein Werkzeug zur Durchlöcherung der Körper, iſt eine Nachahmung der Schraube.

§. 59.

Es giebt noch eine Art Schrauben, in derer Gewinde die Zähne eines Sternrades eingreifen, welches ſo lange im Umtriebe erhalten wird, als lange ſich die Schraube umdreht. Man nennt ſie deßwegen die unendliche Schraube (cochlea infinita).

Geſetz. Bey der unendlichen Schraube hat das Gleichgewicht ſtatt, wenn ſich die Kraft zur Laſt verhält, wie die Einheit zur Zähnezahl des Rades, oder $P : p = 1 : n$, folglich $P = \frac{p}{n}$. — Es wird alſo die Kraft ſo vielmal vermehrt, ſo oft die Einheit in der Anzahl der Zähne enthalten iſt.

Regeln zum Gebrauche. a) Die unendliche Schraube findet da Anwendung, wo die Bewegung äußerſt langſam und leicht ſeyn darf. b) Es beſteht die Schraube gemeiniglich aus drey Gewinden, in welche eben ſo viele Zähne des Rades eingreifen. c) Man pflegt meiſtentheils ein Räderwerk damit zu verbinden, wodurch die Auftreibung ungeheurer Laſten bezweckt wird.

* Eine ungemein reichhaltige Zeichung aller Maſchinen hat Leupold in ſeinem Schauplatze der Maſchi-

nen, Leipzig 1724. herausgegeben. Auch Käſtner handelte ſehr umſtändlich ſo wohl das Wiſſenſchaftliche als das Gemeinnützige in ſeinem Werke ab. (Anfangsgründe der angewandten Mathematik. Mechaniſche und optiſche Wiſſenſchaften, dritte Auflage 1787). — Deßgleichen auch Karſten, und viele andere mehr.

§. 60.

Von den Hinderniſſen der Bewegung beym Gebrauche der Maſchinen. — Es giebt eine Menge Umſtände, wie die tägliche Erfahrung lehrt, welche die Geſchwindigkeit des beweglichen Körpers entweder vermindern, oder manchmal gar aufheben, und eben deßwegen Hinderniſſe der Bewegung genannt werden. Unter dieſen ſteht die Reibung als Haupthinderniß oben an. Sie kömt her von der wechſelſeitigen Wetzung der Körper, und von ihrem Einſenken der Erhabenheiten in die Oberfläche eines andern Körpers. Denn ſo oft eine Oberfläche, wovon wir keine kennen, die vollkommen eben und geglättet wäre, über eine andere hinbewegt wird, ſenken ſich allemal die vorſtechenden Theilchen des einen in die Höhlungen des andern ein, oder kommen mit ihnen in's Gedräng. Die Folge davon iſt, daß ſich kein Körper über den andern bewegen könne, daß nicht einige Theilchen beyder Oberflächen emporgeſträubt, losgeriſſen oder umgebogen werden. — Dieſe Emporſträubung, dieſe Umbeugung oder Abſtoſſung hindert nothwendig die Bewegung der Körper über Maſchinen, ſchwächt dieſelbe, und hemmt ſie endlich vollends. — Man pflegt die Reibung von einer doppelten Seite zu betrachten, einmal wenn ſie die ſtreifende Bewegung (radens motus), und einmal, wenn ſie die wälzende (volvens) begleitet.

Um die Größe der Reibung richtig anzugeben, dann unbedingte und allgemeine Geſetze aufzuſtellen, muß vorher genau beſtimmt werden

a) Die Größe der Körper, ihre Bauart, Härte, die Grade der Rauhigkeit, Dichtigkeit u. d. gl.

b) Die Anzahl der Theile, welche losgeriſſen oder umgebogen werden müſſen.

c) Die Größe der Oberfläche.

d) Die Geſchwindigkeit der Bewegung, und das Gewicht des beweglichen Körpers.

e) Die Steife der Seile bey der Bewegung derſelben mittels der Rollen oder des Rades an der Welle.

Allein, die meiſten Eigenſchaften laſſen ſich nicht berechnen. Man kann alſo weder zuverläßige noch allgemeine Geſetze aufſtellen. — Demungeachtet gab es doch Naturforſcher, die die Größe der Reibung durch Verſuche zu beſtimmen bemüht waren. So z. B. machte Muſchenbröck a) die Reibung der Metalle ausfindig mittels einer eigenen dazu beſtimmten Maſchine, die er den Reibungsmeſſer (Tribometer) nennt. — Jedoch liefert uns auch ſchon die gemeine Erfahrung einige zuverläßige Aufſchlüße.

I. Bey gleichartigen Körpern iſt die Reibung größer als bey ungleichartigen.

II. Stahl bringt mit Meſſing die geringſte Reibung hervor, eine größere mit Bley und Kupfer, und die größte mit Zinn. — Auch Holz reibt ſich weniger nach der Länge der Faſern, als nach ihrer Breite.

III. Je beträchlicher die Rauhigkeit oder Unglätte der Flächen, welche ſich einander berühren, deſto größer die Reibung.

IV. Vermehrt man die Oberfläche des Körpers, das Gewicht und den Druck deſſelben, ſo nimmt auch die Reibung zu.

---

a) Inſtit. phyſ. cap. 1. de attritu.

V. Die ſtreifende Bewegung wird von einer größern Reibung als die wälzende begleitet. — Alles dieſes wollen wir durch Verſuche beſtättigen.

§. 61.

Dieſe angeführten Erfahrungen, welche uns einigen Verhältniſſen der Reibung auf die Spur kommen laſſen, geben uns zugleich anwendbare Mittel oder Regeln an die Hand, die Reibung zu vermindern.

I. Ueberhaupt ſollen ſich nur ſolche Körper über einander bewegen, von welchen man aus Erfahrung weiß, daß ihre Reibung von geringer Bedeutung ſey.

II. Man glätte die Oberflächen, welche in Berührung kommen ſollen, und mache ſie ſo klein als möglich.

III. Man fülle die Höhlungen mit Talg oder mit einer andern fetten Materie aus. Man beſtreiche z. B. die Metalle mit Oel, die Hölzer mit Unſchlicht oder Seife.

IV. Man verwandle die ſtreifende Bewegung in eine wälzende.

V. Der Reibung der Seile wird dadurch geſteuert, daß man ſie an Rollen oder Radwellen anbringt.

* Mehrere, auch dem Zwecke hie und da entſprechendere Regeln wird jeden in beſondern Fällen der Gebrauch der Maſchinen lehren.

§. 62.

Standlehre flüßiger Körper oder Waſſerſtandlehre.

Dieſe Wiſſenſchaft unterſucht das Gleichgewicht der Flüßigkeiten, welches von dem Drucke, den flüßige Körper entweder wechſelweiſe auf ſich ſelbſt,

oder auf feſte, in ſie verſenkte, Körper ausübt. — Der Gegenſtand dieſer Lehre theilt ſich demnach in folgende Punkte: Es giebt

A. Allgemeine Geſetze des Druckes der Flüßigkeiten.

B. Geſetze des Gleichgewichts der Flüßigkeiten unter ſich.

C. Geſetze des Gleichgewichts der Flüßigkeiten mit feſten Körpern, die man in ſelbe verſenkt.

D. Geſetze endlich von der Bewegung der Flüßigkeiten, wenn das Gleichgewicht aufgehoben wird.

§. 63.

A. Allgem. Geſ. I. Die einzelnen Theile einer gleichartigen Flüßigkeit drücken durch ihr Gewicht ſo auf die ſenkrecht darunter befindlichen, daß dieſer Druck, man mag die Flüßigkeit wagrecht durchſchneiden, wo man will, allemal mit der Höhe der Säule, die ſenkrecht darüber ſchwebt, in Verhältniß erhalten werde. P = A. — Dieſe Druckgewalt richtet ſich alſo in gar keinem Falle nach der Menge der Flüßigkeit, die im Gefäß enthalten iſt; weil jede ſolche Säule ſchon aus dem Begriffe der Flüßigkeit, für ſich ſelbſt und von den benachbarten Säulen unabhängig drückt.

II. Der Druck der Flüßigkeiten pflanzt ſich nach allen Seiten fort, abwärts, aufwärts, und rund in die Quere herum.

III. Der geſammte Druck aller Säulen oder des ganzen Gewichts einer gleichartigen Flüßigkeit auf dem wagrechten Boden eines Gefäßes, es mag einförmig oder nicht ſeyn, wird allgemein durch das Produkt der Grundfläche in die Höhe beſtimmt. P = AB. — Hingegen der

Druck ungleichartiger Flüßigkeiten auf dem Boden ſteht überhaupt in einem zuſammengeſetzten Verhältniße der Höhe, Grundfläche, und der eigenthümlichen Schwere. P = ABG.

IV. Der Flüßigkeitsdruck auf die Seiten eines Geſchirres wächſt ebenfalls in Verhältniß der Höhe. Man findet demnach die Größe deſſelben auf einen gewiſſen Theil der Seite, wenn die Fläche dieſes Theils mit der ſenkrechten Höhe der hinanreichenden Flüßigkeit multiplicirt wird. Weil aber nicht jedem Punkt der gegebenen Fläche die nämliche Höhe entſpricht, ſo iſt klar, daß in der Formel das Mittel aller Höhen zu verſtehen ſey, weil dahin der Schwerpunkt eines ſolchen Flächenſtücks trifft.

§. 64.

B. Geſetz I. des Gleichgewichts der Flüßigkeiten unter ſich. Da überhaupt der Druck der Flüßigkeiten aus der Höhe beſtimmt werden muß; ſo können die Theile ſolcher Körper beym wechſelſeitigen Drucke nur dann im Gleichgewichte ſeyn, wenn überall gleiche Höhe herrſcht, oder wenn die Oberfläche mit dem Geſichtskreiſe gleichlaufend iſt.

II. Der Druck der Theilchen eines flüßigen Körpers iſt in einem und dem nämlichen Querſchnitte allerwärts gleich.

III. In Gemeinſchaftsröhren, ſie mögen einförmig oder nicht, geradſtehend oder geneigt ſeyn, ſind gleichartige Flüßigkeiten dann im Gleichgewichte, wenn ſie überall in gleicher Senkhöhe ſtehen, die Durchmeſſer und Lagen können ſeyn wie ſie wollen.

IV. Ungleichartige Flüßigkeiten laſſen ſich nur dann im Gleichgewichte antreffen, wenn ihre

eigenthümliche Schweren im umgekehrten Verhältniſſe mit den Höhen ſtehen, welche ſie erreichen.

* Aus dieſen Geſetzen läßt ſich der Zergliederungsheber des Wolf erklären, ſo wie auch Gravesands Schwellſchlauch. Ferner geben ſie Regeln an, folgende Aufgaben zu löſen.

** Aufgabe. Aus der gegebnen Höhe und der Grundflache eines Zergliederungshebers, oder einer Waſſerſäule, welche mit einer verſammelten Waſſermenge Gemeinſchaft hat, den Druck zu beſtimmen, den dieſes Waſſer auf die Bettung der Schleuße ausübt.

*** Die nämlichen Geſetze, welche die Natur den Flüßigkeiten gegeben, beobachtet ſie ſelbſt, wenn ſie Meer- und Flußwaſſer durch unterirdiſche Kanäle verſendet. — Die Kunſt ahmt die Natur nach, und wendet dieſe Geſetze zum Nutzen des gemeinen Weſens an, indem ſie lehrt, wie man durch Hülfe der Gemeinſchaftsröhre allerley Waſſerleitungen und Springbrunnen anlegen müſſe.

§. 65.

C. Geſetz I. des Gleichgewichts flüßiger Körper mit feſten. Wenn ein feſter Körper auf irgend eine Flüßigkeit gelegt wird, ſo ſinkt er ſo lange, bis der Druck des feſten Körpers gleich wird dem Drucke der Flüßigkeit, die aus ihrem Platze verdrängt werden muß; oder bis die Maſſe jener Flüßigkeit, welche dem feſten Körper Platz gemacht, mit eben dieſem verſenkten Körper gleiches Gewicht hält.

II. Wenn ein feſter Körper ſich ganz in die Flüßigkeit verſenkt, ſo ſcheint er ſo viel von ſeinem unbedingten Gewichte zu verlieren, als das Gewicht der ausgetretnen Flüßigkeit in dem Raume eben dieſes feſten Körpers beträgt. — Wenn alſo 1) das Gewicht des verſenkten Körpers größer iſt als die Menge der Flüßigkeit, die er durch ſeinen Rauminhalt auf die Seite geſchaft,

ſo eilt er nur mehr mit dem Unterſchied der Kräfte nach dem Boden der Flüßigkeit. — 2) Haben dieſe Gewichter eigenthümliche Gleichheit, ſo ruht der feſte Körper in jeder Stelle des flüßigen. 3) Iſt das eigenthümliche Gewicht des feſten Körpers kleiner als die verdrängte Flüßigkeit des nämlichen Rauminhalts, ſo ſchwimmt er zum Theil. — Daraus fließen folgende Sätze:

a) Der Verluſt, welchen verſchiedenartige feſte Körper von gleichem unbedingten Gewichte in der nämlichen Flüßigkeit erleiden, ſteht mit ihren eigenthümlichen Gewichtern im umgekehrten Verhältniß. W : w = p : P, wo w den Verluſt, p aber das eigenthümliche Gewicht des feſten Körpers bezeichnet.

b) Der Verluſt, welchen der nämliche feſte Körper in verſchiednen Flüßigkeiten erleidet, ſteht im geraden Verhältniß mit den eigenthümlichen Gewichtern der Flüßigkeiten; W : w = P : p, wo P das eigenthümliche Gewicht der Flüßigkeit bedeutet.

* Aus dieſen allgemeinen Geſetzen erklärt ſich 1) die Art und Weiſe, wie die eigenthümlichen Schweren ſowohl der feſten als der flüßigen Körper zu beſtimmen ſeyn; dann der Gebrauch des Luft- und Flüßigkeitsmeſſers, welcher von ihrer beſondern Anwendung Wein- Bier- Sohlwaage, Salzſpindel genannt wird; ferner Branders Waſſerwaage, welche alle übrige übertrifft. 2) Das Verfahren, aus dem gegebnen Rauminhalt eines Schiffes, das Gewicht der Waarenladung zu beſtimmen, welches daſſelbe, ohne Gefahr zu verſinken, auf dem Meere ertragen kann.

§. 66.

D. a) Von den Flüßigkeiten, in ſo ferne ſie durch Oeffnungen ausſtrömen.

Geſetz I. Wenn man wo immer an einem Gefäß eine Oeffnung anbringt, die zum Durchmeſſer

deſſelben kein merkliches Verhältniß hat, ſo ſtrömt die Flüßigkeit beynahe mit der nämlichen Schnelle heraus, als wenn ſie von der Höhe über die Oeffnung herabgeſtürzt käme. Daher $C = \sqrt{A}$. Die Geſchwindigkeit ſelbſt kann jedoch nicht anders, als aus der Menge der ausſtrömenden Maſſe innerhalb eines beſtimmten Zeitraums, gefunden werden. Es iſt aber die Größe der Maſſe $M = D^2 T \sqrt{A}$.

* Daß derley Berechnungen nicht genau zutreffen, giebt es verſchiedene Hinderniſſe, als da ſind 1) die Reibung und Wetzung der Beſtandtheile einer ausſtrömenden Flüßigkeit ſowohl an der Mündung, als an den Theilchen der Flüßigkeit, welche auf den Waſſerſtrahl hindrücken. 2) Der Zuſammenhang, welcher unter jenen Theilen der Flüßigkeit herrſcht, wovon ſich der Waſſerſtrahl eben losreißen muß.

II. Iſt die Oeffnung ſenkrecht aufwärts gekehrt, ſo ſteigt die Flüßigkeit, geſetzt, daß alle Hinderniſſe gehoben wären, bis zur Höhe des Waſſerſpiegels empor. — Hierin liegt der Grund der Springbrunnen.

III. Iſt die Richtung des Loches mit dem Geſichtskreis gleichlaufend, ſo wird die Flüßigkeit auf eine Entfernung wegſpringen, die noch einmal ſo groß iſt als die Höhe des herniederſteigenden Waſſerſtrahls. — Wir werden dieſe Geſetze mit Verſuchen belegen.

§. 67.

D. b) Von der Wellenbewegung.

Geſetz. I. Eine Welle erzeugt die andere, welche zwar allemal von größerm Durchmeſſer, aber eben darum etwas niedriger ſeyn wird. — Aus der Lehre der Schwungbewegung.

II. Die Schwingungen der Flüßigkeiten oder der Wellentakt iſt dem Sinne nach gleichgültig.

* Der Grund dieſer Geſetze folgt mündlich.

§. 68.

D. c) Von der Wirkungsgröße einer federkraftloſen Flüßigkeit auf feſte Körper.

Geſetz. I. Die Bewegungsgröße der Flüßigkeiten, welche lothrecht auf eine ruhende Ebene ſtoſſen, iſt im zuſammengeſetzten Verhältniße des Flächeninhalts dieſer Ebene und des Quadrats der Geſchwindigkeit, $Q = PC^2$.

II. Die Größe der Bewegung einer Flüßigkeit auf ruhende ſchiefe Ebenen verhält ſich zur obigen im I. Geſetze, wie der Sinus des Winkels, welchen die Ebene mit der Richtung der Flüßigkeit macht, zum Halbmeſſer.

III. Die Größe der Bewegung bey Flüßigkeiten auf eine Ebene, die ſich ihnen ſelbſt ſchnurgerad' entgegen bewegt, iſt wie das Quadrat der Summe der Geſchwindigkeiten, $Q = (C + c)^2$. Geſchieht aber die Bewegung beyder Körper nach der nämlichen Richtung, dann iſt die Größe der Bewegung, wie das Quadrat der Geſchwindigkeiten, $Q = (C - c)^2$.

* Dieſe Geſetze werden dadurch erklärt, daß man ihren Grund angiebt bey mancherley Maſchinen und Mühlrädern, auf deren Schaufeln das Waſſer in verſchiedenen Richtungen anſchlägt.

§. 69.

Vom Aufſteigen der Flüßigkeiten in den Harrröhrchen (tubuli capillares).

Der Augenſchein lehrt, daß die Erſcheinungen der Haarröhrchen von den Geſetzen der Waſſerſtandlehre ſehr abweichen; denn hier gelten folgende Geſetze:

I. Sind die Haarröhrchen aus einerley Stoffe verfertigt, deſſen eigenthümliche Dichtigkeit größer als die Flüßigkeit iſt, dann ſteigt dieſe ſolange über den daran gränzenden Waſſerſpiegel, bis die Erhöhungskraft dem Produkte gleicht, welches aus dem Gewichte und dem Zuſammenhange des aufſteigenden und ſich vom Spiegel losreißenden Tropfens entſteht. $V = PC$.

II. Die Flüßigkeit ſteigt deſto höher, je enger das Haarröhrchen iſt, und zwar ſo, daß die Höhen im ungekehrten Verhältniße mit den Durchmeſſern ſtehen, $A : a = d : D$.

III. Die Menge der emporgezogenen Flüßigkeit entſpricht dem Produkte aus der Höhe und aus dem Quadrate des Durchmeſſers; folglich iſt ſie größer in weitern Haarröhrchen, $Q : q = AD^2 : ad^2$.

* Dieſes Geſetz der Haarröhrchen befolgen die äußerſt feinen Faſerchen der Pflanzen, welche die Stelle verſchiedener gekrümmten Röhrchen vertretten, den Saft der Erde an ſich ziehen, und in die Höhe treiben. Es befolgen ſelbes auch die Haare des thieriſchen Körpers, und der ganze Blutumlauf deſſelben.

** Die vorerwähnten Geſetze der Waſſerſtandlehre wollen wir ſowohl durch Verſuche als durch daraus gezogene Schlüße erklären, und zugleich mündlich den manigfaltigen Nutzen dieſer Betrachtung darlegen.

IV. Abſchnitt.

Von den Verrichtungen der Scheidekunſt.

§. 70.

Die Scheidekunſt (Chemia vel Chymia) iſt jener Theil der Naturlehre, welcher uns Unterricht ertheilt von den innern Eigenſchaften der

Körper, von der Beſchaffenheit und Anzahl der Beſtandtheile, von der Art ihrer Zuſammenſetzung; und welcher uns nebenher Mittel an die Hand giebt, wodurch wir dieſe uranfänglichen Theile von einander zu söndern, und aufs neue miteinander zu verbinden vermögen. In Rückſicht der Gegenſtände alſo, womit ſich der Forſchgeiſt des Scheidekünſtlers beſchäftigt, iſt kein Körper ausgenommen, weil ſich jeder in chemiſche Gefäße verſchließen, und auf dieſe Art über die Beſchaffenheit und Anzahl ſeiner Theile zur Rede ſtellen läßt.

§. 71.

Die Manieren oder Arten, Körper in Gefäße zu verſchließen und ſcheidekünſtlich zu behandeln, d. h. ihre innigſt verbundenen Theile von einander abzuſöndern, und ſie wieder zu verbinden, ſo daß wir in Stand geſetzt werden, die tiefern Geheimniſſe der Körpernatur zu durchdringen, heißen ſcheidekünſtliche Verrichtungen (chemiſche Prozeſſe). Sie laſſen ſich alle, ſo vielerley ihrer auch ſeyn mögen, auf zwo Hauptverrichtungen bringen, nämlich auf Zerlegung (Analyſis), und Zuſammenſetzung (Syntheſis). Durch die Zerlegung werden die Körper in ihre Beſtandtheile, das iſt, in jene ungleichartige Theile aufgelöſet, woraus ſie im zuſammengeſetzten Zuſtande beſtehen: wie etwa Zinober, der aus Queckſilber und Schwefel als aus ſeinen Grundſtoffen beſteht, in die nämlichen ungleichartigen Theile zerlegt wird, wo ſich dann dieſe abgeſonderte Grundſtoffe einzeln zeigen. Durch die Zuſammenſetzung hingegen werden ungleichartige Theile ſo verbunden, daß durch ihre Vereinigung ein neuer Körper entſteht: z. B. wenn man Schwefel und Queckſilber in eine ſolche Verbindung bringt, daß aus ihrer Zuſammenſetzung wieder Zinober erzeugt wird. — Wenn bey der Zerlegung eines Körpers

die Beſtandtheile in der Reinheit hervorkommen, wie ſie im Körper vorhanden ſind, ehe ſie noch vom Zutritte neuer, fremdartiger Stoffe verfälſcht werden, ſo heißen dieſe gewonnenen Theile Auszüge (Edukte). Die Zerlegung ſelbſt nennt man einfach, welche erſt dadurch erwieſen werden muß, daß bey der Zuſammenſetzung der Auszüge genau wieder der nämliche Körper zum Vorſchein kömt. Da aber dieß für unſre Erfahrung ein äußerſt ſeltner Fall iſt, indem die Grundtheile, die man durch Zerlegung abgeſchieden hat, meiſt wieder von fremdartigen Theilchen verunreinigt werden, ſo liegt es klar am Tage, daß man auch äußerſt ſelten eine einfache, ſondern meiſtentheils eine verfälſchte, unächte Zerlegung hervorbringe. Man heißt die Theile derſelben Produkte. Ihre Zuſammenſetzung erzeugt einen neuen Körper, der vom vorigen ganz unterſchieden iſt.

* Von den allernächſten, entferntern und uranfänglichen Grundtheilchen, oder von den einfachen Stoffen der Scheidekunſt, ferner von dem erheblichen Unterſchiede der Scheidung und der mechaniſchen Theilung erhalten meine Zuhörer mündlichen Unterricht.

§. 72.

Man betrachtet die Chemie in Hinſicht ihres Zweckes mit Rechte unter einem doppelten Geſichtspunkte. Einmal heißt ſie chemiſche Kunſt, Scheidekunſt, angewandte Chemie (ars chemica, Chemia applicata); ein andermal chemiſche Wiſſenſchaft, phyſiſche, reine Chemie (Scientia chemica, Chemia phyſica). Jene iſt bemüht, vorläufige Kenntniſſe von den Beſtandtheilen der Körper und von ihrer chemiſchen Kraft in der Abſicht zu erzielen, damit man durch Hilfe derſelben in Stand geſetzt werde, verſchiedene Körper der Zergliederung zu unterwerfen, ſie zu veredlen, oder dieſelben für die menſchlichen Bedürfniſſe gemeinnütziger zu ma-

chen. Dieſe hingegen läßt ſichs angelegen ſeyn, zuerſt Thatſachen zu ſammeln, ſie ſtreng zu unterſuchen, mit Scharfſinne untereinander zu vergleichen, und aus den chemiſchen Behandlungen, die mit dem Bemerkungsgeiſt der Weltweisheit angeſtellt worden, einförmige Naturgeſetze abzuleiten, woraus, wenn ſelbe einmal in ein wiſſenſchaftliches Ganzes geordnet ſind, die Erklärung verſchiedner Erſcheinungen von ſelbſt fließt; woraus man künftige Eräugniſſe vorherſagen kann; woraus endlich die geheimen Kräfte der Natur mehr in die Augen leuchten, und ſo die ganze Lehre in Verbindung mit den Erſcheinungen vervollkommnet werde. — Die angewandte Scheidekunſt begreift die heilkundige, (chemia medica) die landwirthſchaftliche (œconomica) und die gewerbskünſtliche (technica) als eben ſo viele Zweige unter ſich.

* Von den thätigen Werkzeugen der Scheidekunſt mündlich; ſo wie auch die leidenden im Arbeitsgewölbe während ihrem Gebrauche vorgezeigt und unterſucht werden.

** Weil die Salze den vorzüglichern Werkzeugen der Scheidekunſt beygezählt zu werden verdienen, ſo gebe ich hier einen kleinen Vorgeſchmack von dem, was in der phyſiſchen Chemie zu wiſſen nothwendig iſt.

§. 73.

Die Salze (Salia) ſind Körper, welche einen merklichen Geſchmack äußern, und aufs höchſte zweyhundert Theile ſiedenden Waſſers zur Auflöſung nöthig haben. — —

Der Lehrform zulieb werden die Salze abgetheilt in Ordnungen, Geſchlechter und Arten. Die Salze der erſten Ordnung ſind einfach (ſimplicia) die der zwoten zuſammengeſetzt (compoſita). Jene der erſten Ordnung, oder die einfachen Salze begreifen als Geſchlechter in ſich die Säuren oder die ſauern Salze (acida), und die Laugenſalze

(alcalia), welche als Arten die verſchiednen feuer⸗flüchtigen Salze (volatilia) und feuerbeſtändi⸗gen (ſixa) in ſich faſſen. Zu den Salzen der zwoten Ordnung, oder zu den zuſammenge⸗ſetzten werden als Geſchlechter hingezählt die Neu⸗tralſalze und die Mittelſalze (Salia neutra et media). Jene beſtehen aus Säuren und Laugen⸗ſalzen; dieſe hingegen ſind aus Säuren und aus laugenſalzartigen, ſäureſchluckenden Erden, oder aus Metallen vermiſcht. Beyde verſtatten wieder verſchied⸗ne Unterabtheilungen.

§. 74.

Sauer ſind jene Salze, welche mit einem ihnen eignen Geſchmack, den wir Säure nennen, und der mehr oder minder zuſammenziehend iſt, auf die Zunge wirken, welche die Säfte der Pflanzen, z. B. der Veilchen, und die Lackmustunke roth färben, welche in Verbindung mit Laugenſalzen, mit ſäureſchlucken⸗den Erdarten und Metallen aufbrauſen, und ein be⸗ſonders Salzgemeng — Neutralſalz oder Mittel⸗ſalz — liefern, welches ſich von jenen Merkmalen und Grundzügen, die die einzelnen Säuren und Lau⸗genſalze vor der Vereinigung eigen haben, durchgängig entfernt. — Dieſe Salzart findet ſich in allen drey Reichen der Natur, daher Pflanzenſäure, thie⸗riſche Säure und Erdſäure, welche bald in flü⸗ßiger, bald in feſter Geſtalt erſcheint.

Zu den Pflanzenſäuren rechnet man den ausge⸗preßten Saft der Früchte von ſauerem Geſchmacke, z. B. Pomeranzenſäure u. d. gl.

Zu den thieriſchen Säuren gehört die Ameiſen⸗ſäure und andre dergleichen, dann auch die Phos⸗phorſäure, welche man aus dem Urin der Thiere be⸗reitet, die aber mehr zu den Erdſäuren gerechnet zu werden verdient.

Zu den merkwürdigern Erdſäuren, welche wegen ihrer chemiſchen Kraft oben anſtehen, zählt man

	Säure	Acidum
a) Vitriol-		vitrioli.
b) Salpeter-		nitri
c) Kochſalz-		muriaticum.
d) Flußſpath-		floris minerale.
e) Borax-		boracis.
f) Phosphor-		phosphori.
g) Arſenik-		arſenici.
h) Molybdän-		molybdaenicum.
i) Wolfram-		wolframicum.
k) Bernſtein-		ſuccini
l) Luft- oder nach Lavoiſier Kohlen-		aeris fixi, vel acidum carbonicum.

* Die Merkmale dieſer Säuren, wodurch ſie ſich von einander unterſcheiden, die Eigenſchaften, der Nutzen und die Grundlage derſelben werden in den Vorleſungen auf dem Probierſtein der Weltweisheit unterſucht. Letztere hält Gren und andere für Sauerſtoff, der einfach und jeder Säure angehörig iſt; Lavoiſier aber und die übrigen ſehen ſie als eine aus eignem ſauerfähigen und ſauerzeugenden Stoff zuſammengeſetzte Grundlage an.

§. 75.

Die Laugenſalze unterſcheiden ſich hauptſächlich dadurch von den Säuren, daß ſie auf der Zunge ein ſcharfes Brenngefühl verurſachen, worauf ſogleich harnartiger Geſchmack und Geruch folgt; und daß ſie den Veilchenſaft grün färben. Man theilt ſie ebenfalls wieder I. in feuerbeſtändige, und II. flüchtige Laugenſalze ein.

I. Die feuerbeſtändigen Laugenſalze oder Gewächslaugenſalze ſtammen entweder aus dem Pflanzenreiche, wie die Pottaſche (cineres clavellati) und das Weinſteinſalz (ſal tartari), oder aus dem Mineralreich. Man gewinnt letztere

zwar auch aus dem Meeruferkraut (ſoda) eigentlich aber und gröſtentheils kommen ſie aus obbemeldtem Naturreiche.

II. Die flüchtigen Laugenſalze erzielt man am vorzüglichſten aus thieriſchen Körpertheilen durch Uebertreibung. Entbinden ſie ſich von der Kohlenſäure, ſo erſcheinen ſie luftförmig, nämlich als flüchtige, laugenſalzige Luftart (gas alcalinum volatile). Löſet man ſie im Waſſer auf, ſo fallen ſelbe unter flüßiger Geſtalt als ätzender Salmiakgeiſt (Spiritus ſalis ammoniaci cauſtici) in die Augen.

* Die Laugenſalze aus Pflanzen ſo wie aus dem Mineralreiche hält der berühmte Lavoiſier mit Gren für einfache Körperſtoffe. Das flüchtige Laugenſalz hingegen beſteht nach Grens Meinung aus einer noch unbekannten Grundlage und aus Brennſtoff: nach Lavoiſiers Lehrgebäude aber aus Stickſtoff und waſſerzeugenden Stoff.

§. 76.

Neutralſalze. Säuren und Laugenſalze äuſſern, kraft ihrer wechſelſeitigen chemiſchen Verwandtſchaft, ein ſtarkes Beſtreben nach Verbindung, und löſen ſich einander auf. Hat nun ihre chemiſche Einigung den Grad der Sättigung erhalten, ſo werden beyde ihres vorigen Geſchmacks verlurſtigt. Sie nehmen nun einen Geſchmack an, der von den erſtern ganz unterſchieden iſt, und verrathen weder Eigenheiten der Säuren, noch der Laugenſalze. Man hält alſo dafür, daß dieſe Eigenheiten ſich wechſelweiſe zerſtört haben müſſen, und pflegt ein ſolches Salzerzeugniß Neutralſalz zu nennen. — Jede von den vorerwähnten Säuren iſt ſowohl mit den Laugenſalzen des Pflanzen- und Mineralreichs, als auch mit den flüchtigen Laugenſalzen chemiſch verwandt, und bringt, wenn ſie mit irgend einer der-

ſelben vermengt wird, allemal eine beſondre Art von Neutralſalz hervor. Wir zählen daher dreymal mehr Neutralſalze als Säuren. Es unterſcheidet ſich eines vom andern bald durch Kriſtallbildung und Auflösbarkeit im Waſſer, bald durch eigne Veränderung, wenn es der freyen Luft ausgeſetzt wird, bald durch Verflüchtigung oder Beſtändigkeit im Feuer.

Von dem Unterſchied der Neutralſalze wird demnach der Hauptunterſchied ſowohl der Säuren als der Laugenſalze hergeleitet, ſo daß man nur jene Säuren oder jene Laugenſalze als weſentlich unterſchiedne Spielarten anſieht, welche entweder mit dem nämlichen Laugenſalze, oder welche Laugenſalze mit der nämlichen Säure verdünnt, ein verſchiednes Neutralſalz erzeugen.

* Salze dieſer Art ſind z. B.

a) Vitriolhaltiger Weinſtein (Tartarus vitriolatus) aus Vitriolſäure und Gewächslaugenſalz.

b) Glauberſalz (Sal Glauberi) aus Minerallaugenſalz.

c) Glaubers Salmiak (Sal amoniacum vitriolicum) aus Vitriolſäure und flüchtigem Laugenſalz.

d) Gemeiner Salpeter (Nitrum vulgare) aus Salpeterſäure und Gewächslaugenſalz.

e) Weckenförmiger Salpeter (Nitrum rhomboidale) aus Salpeterſäure und Laugenſalz.

f) Salpeterſalmiak (Nitrum amoniacale) aus Salpeterſäure und flüchtigem Laugenſalz.

Mehrere davon in den Vorleſungen.

§. 77.

Mittelſalze. Die Kalk- Talk- Thon- und Schwererde (Terra calcaria, muriatica, argillaris et ponderoſa) ſehnen ſich ſo gut als die Laugenſalze nach chemiſcher Vereinigung mit den Säuren. Dieß iſt auch die Urſache, warum ſie ſäure-

ſchluckend oder laugenſalzartig genannt werden. Sie ſchlucken den ſauren Geſchmack der Säuren in ſich, entziehen ihnen die übrigen chemiſchen Eigenſchaften, wodurch ſich die Säuren insgemein auszeichnen, und geben durch dieſe ihre Verbindung eine ganz beſondere Salzart, welche man Mittelſalz nennt. Je nachdem ſich nun verſchiedne Erdarten mit verſchiednen Säuren verbinden, darnach fallen auch die mancherley Arten der Mittelſalze aus, wovon aber keine mehr die wahre Beſchaffenheit der Salze an ſich ſpüren läßt.

* Salze dieſer Art ſind z. B.

a) Gyps, Alabaſter (Gypſum ſelenites) aus Vitriolſäure und Kalkerde.

b) Bitterſalz, engliſches Salz (Sal amarum, Epſon) aus Bittererde und Vitriolſäure.

c) Gemeiner Alaun (Alumen vulgare) aus Vitriolſäure und Thonerde.

d) Schwerſpath (Spatum ponderoſum) aus Vitriolſäure und Schwererde.

Verbindet man dieſe Erdarten mit den übrigen Säuren auf chemiſche Art, ſo kommen natürlich andre Gattungen des Mittelſalzes zum Vorſchein.

§. 78.

Die chemiſchen Hauptbehandlungen, Zergliederung und Zuſammenſetzung (§. 71.) begreifen auch noch andre, ſonderheitliche chemiſche Verrichtungen, als Arten unter ſich. Man kann dabey folgende Ordnung beobachten.

I. Von ſolchen chemiſchen Behandlungen, wodurch der Zuſammenhang der feſten Körper mit Beyhülfe eines Scheidemittels geſchwächt oder ganz gehoben wird. Dergleichen ſind:

a) Die chemiſche Auflöſung (Solutio chemica).
b) Die Auszìehung (Extractio).
c) Die Auftreibung (Sublimatio).
d) Die Verkalkung (Calcinatio).

II. Von ſolchen, welche den Zuſammenhang feſter Körper vermehren, wie

a) Verglaſung (Vitrificatio).
b) Wiederherſtellung (Reductio).

III. Von denen, wodurch das Band der Flüßigkeit aufgelöſet wird, dahin gehören:

a) Abdampfung (Evaporatio).
b) Uebertreibung (Deſtillatio).

IV. Von jenen chemiſchen Unternehmungen, vermög welcher die aufgelöſten Theile der feſten Körper von ihrem Scheidemittel befreyt werden: ſolche ſind

a) Die Fällung (Praecipitatio).
b) Die Kriſtallbildung (Criſtalliſatio).

V. Endlich werden jene chemiſchen Verfahrungsarten der Gegenſtand unſrer Unterſuchung ſeyn, in welchen Körpermaſſen durch innere Bewegung aufgelöſt, und durch neue Zuſammenſetzung neue Körper erzeugt werden. — Dahin gehört:

a) Die Gährung (fermentatio) deſſen Unterarten ſind
b) Die geiſtige oder weinigte (vinoſa).
c) Die ſaure (acida), und
d) Die faule Gährung (putrida fermentatio).

§. 79.

Von der chemiſchen Auflöſung. So oft ein Körper mit einem andern ungleichartigen, oder eigenthümlich unterſchiednen Körper ſo in Verbindung tritt, daß ſie miteinander eine gleichartige Materie geben, und daß die Theile des einen von den Theilen des andern auch durch das ſchärfſte Vergrößerungsglas nicht weggekannt werden können; eben ſo oft hat man eine Auflöſung (Solutio). Jener Körper, der vermög ſeiner Flüßigkeit oder Schärfe thätiger zu ſeyn als der andre, und die Theile deſſelben in ſeine Zwiſchenräumlichkeit aufzunehmen ſcheint, heißt insgemein der auflöſende Körper oder das Scheidemittel (menſtruum); der andre hingegen, der ſich mehr leidend zu verhalten ſcheint, und von dem man zu ſagen pflegt, daß er durch das Scheidemittel zerſetzt werde, heißt der aufzulöſende Körper. Der neue Körper, oder das Produkt, welches aus ſo einer chemiſchen Verbindung des Scheidemittels mit dem aufzulöſenden Körper erzeugt wird, erhält eine gemeinſchaftliche Benennung mit der chemiſchen Behandlung ſelbſt, und heißt ebenfalls Auflöſung. Die Scheidemittel ſind entweder für ſich ſelbſt ſchon flüßig, und dann gehen die Auflöſungen auf dem naſſen Weg, (forma fluida) vor ſich; oder ſie werden zuerſt durch das Feuer flüßig gemacht, und in dieſem Falle werden die Auflöſungen auf trocknem Wege (forma ſicca) vorgenommen.

* Alles dieß läßt ſich durch Beyſpiele aus der Nähe erklären. Das Waſſer löſet Salze, Zucker und andere Körper ſo auf, daß jedes Tröpfchen deſſelben vom aufgelöſten Salze die Säure, und vom Zucker die Süßigkeit ſich eigen macht, ohne ihre Durchſichtigkeit dabey zu verlieren, und ohne daß man im Stande iſt, die ſalzigten von den wäſſerichten Theilen, ſelbſt mit bewaffnetem Auge, wegzukennen.

Die Natur liefert uns, mittels der auflöſenden Kräfte des Waſſers, Salzquellen, Geſundbrünnen, und mineraliſche Quellen.

Das Waſſer wird Scheidemittel, das Salz hingegen der aufzulöſende Körper genannt. Das Erzeugniß, welches aus der innigſten Verbindung des Waſſers mit den Salztheilchen entſteht, oder das mit Salz geſättigte Waſſer heißt eben ſo, wie die chemiſche Behandlung ſelbſt, die Auflöſung.

** Bey jeder Zerſetzuug des aufzulöſenden Körpers wird der Zuſammenhang völlig aufgehoben, und die zerſetzten Theile tretten mit jenen des Scheidemittels in ſo enge Verbindung, daß wir es nicht vermögen, ſie von einander zu unterſcheiden. Wahrſcheinlich entſteht alſo eine wechſelſeitige Anziehung zwiſchen den Theilen des Scheidemittels und denen des aufzulöſenden Körpers, welche ſtärker iſt, als jene, die unter den gleichartigen Theilen des aufzulöſenden Körpers, oder unter denen des Scheidemittels ſelbſt herrſcht. Dieſe ſtärkere Anziehung zwiſchen ungleichartigen Theilen bezeichnet man mit dem Kunſtworte **chemiſche Verwandtſchaft, Wahlanzug** (Affinitas chemica, attractio electiva.) Trifft man ſie nur unter zweenen ungleichartigen Körpern an, ſo heißt ſie **einfach**, unter dreyen oder mehrern aber **vielfach**. Hier iſt der Ort, wo die **Verwandtſchaftstafeln** Erwähnung verdienen, welche ſich am Ende dieſes Werks befinden.

§. 80.

Wenn man einen bemerkſamen Blick auf die Umſtände wirft, welche bey chemiſchen Auflöſungen vorzukommen pflegen, ſo kann man aus ihnen folgende Grundregeln ableiten.

A. Zween feſte Körper ſind unvermögend, ſich wechſelweiſe einander aufzulöſen. Es iſt alſo bey jeder chemiſchen Auflöſung nothwendig, daß ſich wenigſt ein Körper von beyden in dem Zuſtande der

Flüßigkeit befinde. Denn wenn beyde feſt ſind, ſo kann die Summe der Kräfte des Zuſammenhangs in den gleichartigen Theilen von der Summe der wechſelſeitigen Zugkräfte der ungleichartigen Theile nicht überwunden werden. Daher die insgemein bekannten Sprüchwörter der ältern Alchimiſten: Nur flüßige Körper ſind wirkſam. Nur aufgelöſte Scheidemittel haben Auflöſungskraft.

B. Jenen Flüßigkeiten kömmt die Eigenſchaft, andre Körper aufzulöſen, ausſchlußweiſe zu, derer Anziehung gegen die Theilchen des aufzulöſenden Körpers größer iſt, als die Summe der Kräfte des Zuſammenhangs in eben dieſem Körper.

C. Die Kraft des Anziehens oder der Verwandtſchaft gegen die Theilchen des aufzulöſenden Körpers, iſt ſo beſchränkt, daß jedes Scheidemittel nur eine beſtimmte Menge deſſelben aufzulöſen vermag, das Uebrige aber unaufgelöſet läßt. In ſolch einem Fall ſagt man, daß die Auflöſung geſättigt ſey (Solutionem eſſe ſaturatam). Jener Gränzpunkt, außer welchem das Scheidemittel nichts mehr vom Körper auflöſet, heißt der Sättigungspunkt (Saturationis punctum). Er iſt eben ſo, wie der Zuſtand der Sättigung, entweder unbedingt oder rückſichtlich.

D. Hat das Scheidemittel eine große Verwandtſchaft mit dem aufzulöſenden Körper, ſo wird die Auflöſung wegen ihrer Beſchleunigung oft mit einem Aufbrauſen begleitet, wobey ein großer Theil der Körpermaſſe plötzlich in Luftgeſtalt entflieht.

* Alles dieß wird durch Beyſpiele der Auflöſung ſowohl auf trocknem als auf naſſem Wege erklärt.

§. 81.

Gattungen der Auflöſung ſind:

a) Die Ausziehung (Extractio).

b) Auslaugung (Exlixivatio).

c) Verquickung (Amalgamatio), oder die Ausziehung der Metalle aus den Erzſtuffen mittels des Queckſilbers.

d) Aufgießung (Infuſio).

e) Abkochung (Decoctio).

f) Chemiſche Verdauung (Diggeſtio).

g) Einweichung oder Beizung (Maceratio).

h) Wiederbelebung (Revificatio).

* Dieſe Behandlungen, welche durch Beyſpiele anſchaulich gemacht werden, ſcheinen ihren phyſiſchen Grund mit der Auflöſung (§. 79 **) gemein zu haben, indem ſie nichts anders als Eintheilungen derſelben oder unvollkommne Auflöſungen ſind.

§. 82.

Auftreibung (Sublimatio) heißt jene Behandlung, wodurch den Körpern, beſonders den feſten, durch Hitze ſo zugeſetzt wird, daß ſie verſchiedne flüchtige Theile aushauchen. Die Luft reißt nun dieſe Theile mit ſich in die Höhe fort, und ſetzt ſie am Kamine oder am Feuerhut ab, wo ſie dann zu einer feſten Maſſe erharten. — Bemeldte harte Maſſe wird der Auftrieb genannt; hat ſie aber ein lockeres, ſtaubartiges Gefüge, ſo erhält ſie die Benennung Blumen (flores). — Die Erſcheinungen der Auftreibung ſind: a) die Ausſcheidung der flüchtigen Theile von den feuerbeſtändigen mittels des Feuers, b) die Emporſteigung dieſer flüchtigen Theile, und c) das Hangenbleiben derſelben am Auftreibungsgefäße. — Der Grund dieſer Erſcheinung iſt von dem Feuer, als dem Haupt-

ſcheidemittel abzuleiten; denn dieſes wird durch eine vorläufige Auflöſung mit flüchtigen Theilen geſättigt, und weil es ſich immer nach kältern Körpern ſehnt, ſo nimmt es ſeinen Weg nach dem Helm des Gefäßes, und durchdringt denſelben, während es die flüchtigen Theile vor den engen Zwiſchenräumen ſitzen läßt. Dieſer gröbere Rückſtand bleibt alſo an der Oberfläche des Helms hangen, bildet eine feſte Maſſe, und zeigt ſich uns als etwas ganz neu zuſammengeſetztes.

* Ein Beyſpiel der Auftreibung giebt uns der Schwefel in dem mit einem Helme bedeckten Kolben im Sandbade.

§. 84.

Die Verkalkung oder Säurung der Metalle geht entweder auf naſſem Wege vor ſich, nämlich durch Hülfe der Säuren, weßwegen man ihn auch den gewaltſamen Weg, (via potentialis) nennt, oder auf trocknem Wege, welches wiederum a) durch **Glühen** (Candefactio) in der Dunſtkreisluft geſchehen kann, b) durch **Verpuffung** (detonatio), wenn Salpeter dazu kömmt, c) durch **Abkniſtern** (decrepitatio), d) durch **Verbrennen** (aduſtio), in der Lebensluft oder reinen Luft, e) durch **Flammenbeſtreichung** (reverberatio), und durch **Dampfauflöſung** (cementatio).

§. 83.

Durch die Verkalkung oder Säurung (Calcinatione ſeu Oxidatione) werden die Metalle mittels der Feuerhitze in freyer athmenbaren Luft, oder durch die Schärfe der Säuren ihres vorigen Zuſammenhangs, des Metallglanzes und der Streckbarkeit beraubt, und in eine zerreibliche Maſſe verwandelt, die man **Metallkalk** (Calx metallica) nennt. Iſt derſelbe roth oder morellbraun, ſo heißt er **Safran** (Crocus). Der Eiſenkalk hingegen bekömmt den Namen **Roſt** (Rubigo). Da auch andre Körper

im Feuer ihres vorigen Zuſammenhangs verlurſtigt werden, z. B. die Steine u. d. gl. ſo belegten die Alten dieſe Veränderung, die die feſten Körper im Feuer erleiden, mit dem gemeinſchaftlichen Namen Verkalkung, obgleich dieſe Benennung ziemlich uneigentlich gewählt war. Denn wenn den Steinen mittels des Feuers der vorige Zuſammenhang benommen wird, ſo muß dieſe Behandlung eigentlich Brennen (Uſtio) genannt werden. So verlieren auch die Metallerze durch Röſten (Uſtulatio), die Körper der Pflanzen und Thiere hingegen durch Einäſchern (Incineratio) ihren vorigen Zuſammenhang.

§. 85.

Die merkwürdigern Eigenſchaften, welche die Verkalkung der Metalle begleiten, ſind folgende:

A. Wenn man Bley in der Dunſtkreisluft, oder mit darüberſchwebender reiner Luft, ohne welche keine Verkalkung vor ſich geht, einer mäßigen Feuerhitze ausſetzt, ſo wird es zuerſt in einen gelblichten Kalk, dann durch Glühfeuer in das bekannte Bleygelb (Ceruſſa citrina) und endlich in die Mennige verwandelt. — Zinn wird zu Aſchen, Eiſen zu Schlacken; Zink hingegen, Arſenik und Wißmuth erheben ſich zu Blumen, welche wahrer Kalk ſind, und Queckſilber giebt ein rothes Pulver, das man den rothen Niederſchlag nennt.

B. Das unbedingte Gewicht des Metalls gewinnt durchs Verkalken, wenn gleich die eigenthümliche Schwere deſſelben verliert. — So z. B. nimmt der Zentner Bley um 10 bis 14 Pfunde an ſeinem Gewichte zu.

C. Wenn eine beſtimmte Größe Bleys, Queckſilbers oder Zinn's, in einem Geſchirre, das man mit einer abgewognen Menge reiner Luft

angefüllt, und luftdicht verſchloſſen hat, verkalkt wird; ſo verliert eben dieſer Antheil Luft gerade ſo viel an Gewicht, und wird gleichſam aufgezehrt, als das verkalkte Metall an Gewicht gewinnt.

D. Wenn endlich das verkalkte Queckſilber, oder der rothe Niederſchlag des Queckſilbers in einem Kolben zur Uebertreibung in eine luftdicht verſchloſſene Vorlage ausgeſetzt wird; ſo erobert man eine anſehnliche Menge reiner Luft, und der rothe Niederſchlag wird wieder in lebendiges Queckſilber verwandelt, deſſen verlurſtigte Schwere dem Gewicht der gewonnenen reinen Luft gleich befunden wird.

E. Wenn man hingegen Mennige, oder Zinnaſche, in ein Gefäß thut, das mit entzündlichem Gaſe angefüllt und luftdicht verſchloſſen wird, oder einen Zuſatz von Talg, Pech, Kohlen u. d. gl. erhält, dann von neuem der Hitze ausſetzt; ſo verliert ſich das entzündliche Gas, es zeigen ſich am Geſchirre Waſſertropfen, und die Metallkalke nehmen wieder ihre Metallgeſtallt an, oder, nach der Kunſtſprache zu reden, die Metalle werden wieder hergeſtellt.

F. Queckſilber, Gold, Silber und Platina laſſen ſich aus ihren Kalken allein, ganz ohne Beyſatz einer fremden Materie, wiederherſtellen, weßwegen ſie auch edle Metalle (metalla nobilia) heißen, da die Kalke der übrigen Metalle, welche man die unedlen (ignobilia) nennt, eines Zuſatzes von Kohlenſtoff, vom entzündlichen Gaſe oder von einer andern brennbaren Materie bedürfen, um wieder hergeſtellt werden zu können.

G. Ueberdieß können auch die Metalle auf dem naſſen Wege, oder durch die Schärfe der Säuren, verkalkt werden. Nur taugt nicht jede Säure, um jedes Metall zu verkalken. Die auf dieſe Weiſe

erzeugten Metallkalke ſind entweder mit der Säure innigſt verbunden, und erhalten ſich ſchwebend in derſelben, wo ſie dann metalliſche Mittelſalze bilden: oder ſie ſtürzen nach dem Boden des Gefäßes. Im erſten Falle ſagt man, daß die Metalle von der Säure aufgelöſet; im zweyten Falle, daß ſie von ihnen zernagt werden (corroduntur).

Lehrbegriff der Brennſtoffsvertheidiger (Phlogiſtici).

a) Nach der Meynung dieſer Sekte beſtehen die Metalle aus einer Zuſammenſetzung metalliſcher Erden mit Brennſtoff. Daher werden die Metalle bey der Verkalkung ihres Brennſtoffs mittels des Feuers beraubt, wozu man alſo reine, athmenbare Luft nöthig hat, welche fähig iſt, den Brennſtoff in ſich aufzunehmen.

b) Da aber durch das Wegtretten des Brennſtoffs allein, als einer Materie von größter rückſichtlicher Leichtigkeit, die in der eigenthümlich ſchweren Luft aufwärts ſtrebt, und auf dieſe Weiſe das wahre Gewicht der Metalle vermindert, ſolch ein beträchtlicher Zuwachs des Gewichts nicht völlig erkärt wird — denn woher käme wohl ſonſt dieſe Gewichtszunahme bey Kalken? — ſo leiteten Abich, Hales und Prieſtley den zureichenden Grund der Verkalkung theils von der Abſönderung des Brennſtoffs ab, theils von dem Beytritt einer verſchiedenartigen Materie der Luftſäure, oder wahrſcheinlicher der reinen Luft, vielleicht auch eines gewiſſen Antheils von Feuermaterie. Der berühmte Gren hingegen, welcher ein beſonders Lehrgebäude aufgeführt, wähnt, daß die Wärmematerie vom Lichtſtoff weſentlich

zu unterſcheiden ſey, und das aus beyden durch chemiſche Vereinigung und Bindung der Brennſtoff zuſammengeſetzt werde, folglich eine Materie entſtehe, welche unbedingt leicht ſey, und lediglich keinen Antheil der Schwere habe. So ein gebundner und in Metallen verſteckter Brennſtoff mache dieſelben leichter; und es folge alſo nothwendig daraus, daß nach Ausſcheidung dieſes Stoffes das Gewicht zunehme. — — Allein

Es müßte fürs erſte nach dieſem Lehrgebäude der Bleykalk geſchwinder zu Boden fallen als das Bley in Metallgeſtalt, indem es vom Brennſtoff frey wäre.

2) Eine unbedingte Leichtigkeit ſtreitet mit der hinlänglich allgemeinen Aufzählung ſchwerer Körper.

3) Der Brennſtoff kann ſchwer ſeyn, ohne daß deſſen Schwere ſich auf der Waagſchaale unſern Sinnen äußert.

Lehrbegriff der Gegner des Brennſtoffs (Antiphlogiſtici).

Die Metalle ſind nach Lavoiſier und deſſen Anhängern, die alles, was Brennſtoff heißt, aus dem Reiche der Natur verbannt haben, einfache Urſtoffe der Scheidekunſt, welche jedoch in der Feuerhitze, kraft ihrer chemiſchen Verwandſchaft, die reine Luft zerſetzen, und ſie ihrer Grundlage, d. i. des ſäurezeugenden Stoffes (Principii oxigeni). berauben. Dieſen Stoff nehmen die Metalle in ſich auf, verbinden ſich innigſt damit, und werden auf ſolche Weiſe geſäuert (oxidantur). Bemeldtes Lehrgebäude giebt den Scheidekünſtlern eine überaus leichte und einfache Erklärungsart an die Hand, um ſich in die vorausgehenden Erſcheinungen finden zu können. Mehr darüber in den Vorleſungen.

§. 86.

Beym Verkalken oder vielmehr beym Brennen der Steine laſſen ſich folgende Bemerkungen machen:

a) Wenn Kalkſteine, Marmor u. d. gl. einem heftigen Feuer 12 bis 15 Stunden lang ausgeſetzt werden, ſo verwandeln ſie ſich in eine zerreibliche Maſſe, welche beynahe die Hälfte des Gewichts verlohren hat, und lebendiger, ungelöſchter Kalk heißt.

b) Wird der lebendige Kalk naß gemacht, ſo erhitzt er ſich ſo heftig, daß er aufbrauſet, und manchmal in Flammen ausbricht, weßwegen er auch gelöſchter Kalk (calx extincta) genannt wird.

c) Die Kalkſteine ſchließen ihrer Natur gemäß einen großen Antheil Luftſäure in ſich ein, welche ſie aber durch's Brennen verlieren, und eben wegen dieſem Verluſt zum lebendigen und ätzenden Kalk werden. Dieſe Erſcheinungen erklären ſich dadurch, daß die Luftſäure durch die Hitze ausgeſchieden wird, der Zuſammenhang im Stein abnimmt, und durch das Wegtretten der Luftſäure eine große Verwandtſchaft des Steins mit feuerartigen, wäſſerigten und andern Körpertheilen entſteht, woraus die Auflöslichkeit des lebendigen Kalkes begreiflich wird.

§. 87.

Die Verglaſung iſt eine chemiſche Behandlung mittels welcher undurchſichtige Körper durch die Wirkung des Feuers einen Grad der Durchſichtigkeit erlangen, unauflöslich für's Waſſer, und unzerſtörbar für's Feuer werden. Die Maſſe, welche insge-

mein zum Glasmachen dient, heißt Fritte, und iſt zuſammengeſetzt

a) aus Kieſelſand, d. i. aus weißem verkalktem und geſtoßenem Kieſel,

b) aus feuerbeſtändigem Laugenſalz,

c) aus Pottaſche oder Aſche von gemeinem Holze.

Es wird nicht undienlich ſeyn, die Art Glas zu machen, hier zu erklären: 1) Das vorerwähnte Gemeng wird 24 bis 36 Stunden lang beym heftigſten Feuer zum Schmelzen gebracht. 2) So lange die Schmelzung dauert, gehen kleine Theilchen mit dem Rauche fort, andre ſchwimmen auf der Oberfläche, und bilden die Glasgalle (Scoriae). 3) Die geſchmolzne Maſſe wird nachher in den Kühlofen hinüber gebracht, um allmählig zu erkalten. — Durch die Auflöſung oder Schmelzung, und durch die Abſönderung der fremdartigen Theile werden die gleichartigen immer zurückgehalten, die ſich dann innigſt miteinander verbinden laſſen, und in der Folge einen durchſichtigen Körper vorſtellen.

* Die Lehre vom durchgelaßnen und zurückgeprellten Lichte u. d. gl. verdankt ihre Fortſchritte den Gläſern. — Die verſchiednen Farben der Gläſer werden durch Metallbeyſatz erzielt.

§. 88.

Die Abdampfung iſt eine chemiſche Behandlung, wodurch die Theile der flüßigen Körper mittels der Wärme in Geſtalt eines Rauches oder Dunſtes in die Luft hinübergeſpielt werden. — Nimmt man dieſes Geſchäft mit feſten Körpern vor, ſo ſagt man gewöhnlich Ausdünſtung. Es ereignen ſich ſowohl bey der Abdampfung als bey der Ausdünſtung folgende Erſcheinungen: 1) Beyde gehen geſchwinder

vor ſich, wenn der Wärmegrad, und jener Theil der Oberfläche des Körpers, wo er gerade von der Luft beſtrichen wird, zunehmen. 2) Die Winde befördern nach Verhältniß ihrer Stärke beydes, ſo wie der leere Raum beydes vereitelt. 3) Die aufſteigenden Dünſte machen ſich eine ungemeine Federkraft eigen, wovon ſich zuvor nicht die geringſte Spur zeigte. — Der Grund dieſer Erſcheinungen ſcheint ſehr richtig der der Auftreibung zu ſeyn, doch mit dem Unterſchiede, daß die Theilchen, welche ſich durch Abdampfung oder Ausdünſtung losreißen, in die Luft abgeſetzt werden.

§. 89.

Die Uebertreibung iſt jenes ſcheidekünſtliche Geſchäft, wodurch die flüßigen Theile mittels der Wärme verdünnet, dann in dieſem Zuſtande aufwärts getrieben, und in verſchloſſenen Gefäßen ſo aufgefangen werden, daß ſie in der Folge tropfenweiſe niederrollen, und, nach abgeſchnittner Gemeinſchaft mit dem Rückſtande, für ſich ſelbſt eine flüßige Maſſe bilden. — Bey der Uebertreibung ſöndern ſich alſo die feinern Theile von den gröbern ab, gehen als Dunſt in die Höhe, tretten da zuſammen, und fallen in tropfbarer Form in die Vorlage (excipulum) nieder. — Der Grund dieſer Erſcheinungen iſt ſo ganz der nämliche mit dem der Auftreibung. — Die öfter wiederholte Uebertreibung heißt die Steigerung derſelben (Rectificatio).

§. 90.

Durch die Fällung werden die Theile des aufgelöſten Körpers vom Scheidemittel befreyt. Man benennt die abgeſonderten Theile mit dem Kunſtworte Niederſchlag. Schwimmt dieſer in der Höhe, ſo heißen ihn die Scheidekünſtler Rahm (Cremor). — Die Fällung wird bezweckt entweder durch Entziehung des Scheidemittels oder durch Verdün-

nung deſſelben, oder auch durch den Beyſatz eines dritten Körpers, zu dem das Scheidemittel näher verwandt iſt als zu den Theilchen der aufgelöſten Maſſe. So z. B. wird aufgelöſtes Silber durch beygeſetztes Kupfer, das aufgelöſte Kupfer durch den Zutritt des Eiſens, das aufgelöſte Eiſen durch Verſetzung mit Zink u. ſ. f. niedergefällt. Der Erfahrung verdanken wir folgende Fällungsregeln:

a) Metalle, die in Säuren aufgelöſt worden, laſſen ſich durch Beyſatz eines Laugenſalzes fällen, vorzüglich wenn letzteres feuerbeſtändig iſt; und wechſelsweiſe. Das nämliche leiſtet auch aufgegoßnes Waſſer.

b) Die Auflöſungen durch Weingeiſt werden mit Waſſer gefällt, und umgekehrt; manche Waſſerauflöſungen können durch Weingeiſt niedergeſchlagen werden.

c) Körper, die die Wärme aufgelöſt, fällt die Erkältung; und Körper, die die Kälte aufgelöſt, fällt die Wärme.

Arten der Fällung ſind die **Ueberrindung**, die **Verſteinerung**, und die **Gradirung**.

* Zur Fällung gehören auch die ſcheidekünſtlichen Keimungen, die Gerinnung (coagulatio) wodurch eine flüßige Materie entweder durch die Wärme allein ſchon, oder durch Verſetzung mit Eſſig klebricht und dick wird, z. B. Milch, Blut u. d. gl.

§. 91.

Die Kryſtallbildung iſt eine beſondere Art der Fällung, oder vielmehr der Erhartung. Man bekömt dieſes Spiel der Natur zu ſehen, wenn das Waſſer aus einer Salzauflöſung wegdünſtet, und ſich dann der Rückſtand bey der Erkaltung in harte, durchſichtige und ſehr regelmäßig gebildete Körper, die man **Kryſtalle** nennt, verwandelt, ſo, daß

ihre Figur der Form des nämlichen Salzes im reinem Zuſtande gleich kömt. Auf ähnliche Weiſe ſchießen auch Halbmetalle z. B. Zink, Spiesglanz in Kryſtalle an. — Die Erſcheinungen, welche bey der Kryſtallbildung vorgehen, ſind dieſe: Wenn Salz, im kalten Waſſer aufgelöſet, einer mäßig erwärmten Luft ausgeſezt wird, ſo entſteht an der Oberfläche ein Häutchen, daß nach und nach zu Boden fällt, und dieß zu wiederholten Malen. Dieſe niederſinkenden Theilchen gehen in Kryſtalle über, welche eine regelmäßige und jeder Salzart eigene Geſtalt annehmen. — Die Erhartung der Salztheilchen (geſetzt, daß das Waſſer an einem kalten und ruhigen Orte ausdünſtet) hängt ab von der wechſelſeitigen Anziehung und von der eignen Anlage der kleinſten Theile zur Beweglichkeit, das heißt, von ihrer Figur, Größe, Dichtigkeit, welche nach der Verſchiedenheit der Salze auch verſchieden ausfallen. — Warum aber die Figuren der Kryſtalle regelmäßig und immer die nämlichen ſind, können wir zwar Vermuthungen hegen, aber nichts gewiſſes aufs Tapet bringen.

* Hr. Kaſp. Neumann bemüht ſich in ſeinen Vorleſungen über die heilkünſtliche Scheidekunſt aus einer Becbachtung darzuthun, daß die Urſache, warum jede Salzart eine eigene Figur annimmt, den bloſſen Zufall oder dem Ungefähr zugeſchrieben werden müſſe. Allein man weiß ja, was eine einzige Beobachtung gegen die Erfahrung vermag, welche immer ſich ſelbſt getreu bleibt.

§. 92.

Die Gährung iſt jene innerliche Bewegung der Theile eines Körpergemengs, wodurch die vorige Vereinigung der urſprünglichen Stoffe aufgehoben, und durch eine neue Zuſammenſetzungsart ein ganz anderer Körper erzeugt wird. — Aus dem täglichen Gährungsbeyſpielen, und aus der vorausge-

ſchickten Erklärung fließt, 1) daß bey jeder Gährung eine gänzliche Auflöſung der Grundſtoffe, 2) eine neue Art der Zuſammenſetzung, folglich auch die Erzeugung eines neuen Körpers vorgehe. Ein Beleg hierzu iſt der aus Trauben gepreßte Moſt. — Die Gährung zerfällt in Hinſicht der gährenden Körper in die gewächsliche und in die thieriſche: in Rückſicht der erzeugten Körper aber in die weinigte oder geiſtige (vinoſa), in die ſaure (acida), und in die faule (putrida). — Der zugeſetzte Stoff, wodurch die Gährung befördert wird, heißt das Gährungsmittel (fermentum). Dergleichen ſind die Hefen, der ſüße Pflanzenſaft, das Honig, der Zucker u. ſ. w. Endlich kann noch die Gährung natürlich oder künſtlich ſeyn, je nachdem Kunſt oder Natur dieſelbe hervorbringt.

* Durch die natürliche Gährung entwickeln ſich die zarten Keime der Knoſpen aus ihrer Hülle, es zeitigen die Früchte, und die Speiſen werden im Magen verdauet u. ſ. w. Die Kunſt ahmt die Natur nach, indem ſie Wein, Bier, Brod u. d. gl. hervorbringt.

§. 93.

Die weinigte Gährung findet ſtatt beym Wein und Bier, bey Bereitung der Schwefelgeiſter, und überhaupt bey allen klebrichten, ſchleimichten und ſüßlichten Beſtandtheilen aus dem Pflanzenreiche. — Körper dieſer Art, die der weinigten Gährung fähig ſind, beſtehen aus entzündlichem oder waſſerzeugendem Stoffe, aus Luftſäure, aus Waſſer ſelbſt, und aus einer Säure, die allen Gewächſen gemein iſt. — Der durch Gährung hervorgebrachte Körper unterſcheidet ſich von dem vorhergehenden dadurch, daß er eine weit geringere Menge Luftſäure und etwas weniger Pflanzenſäure enthält. Daraus fließt von ſelbſt, daß das

Hauptgeſchäft der weinigten Gährung darin beſtehe, daß durch die innerliche Bewegung die chemiſch gebundene Luftſäure aufgelöſt, und zugleich mit einigen Theilchen der Pflanzenſäure ausgeſchieden werde. Die rückſtändigen Stoffe treten dann in eine neue und innigſte Verbindung. Daher, wenn man die Natur jener Luft unterſucht, welche über der weinigten Gährung ſchwebt, ſo lehrt die Erfahrung, daß es fixe Luft oder Luftſäure ſey, wovon das benachbarte Waſſer einen ſäuerlichten Geſchmack ererbt. — Aus allen dieſen ergiebt ſich der Grund, warum die Gährung längere Zeit anhält, und mit einem Geziſche verbunden ſey; — warum die Weine ſchäumen (mouſieren), wenn ihre Gährung unterbrochen wird, z. B. der Champagnerwein; — warum die anfängliche Gährung merkbar, die darauf folgende aber unmerklich ſey, und warum ältere Weine auch vortrefflicher ſind u. d. gl.

* Hier kann nebenher die weinichte Gährung beym Moſt, der aus Trauben gepreßt wird, beym Bier u. d. gl. umſtändlich, und mit Angebung des phyſiſchen Grundes erklärt werden.

§. 94.

Die ſaure Gährung behauptet ihren Platz im Eßig, im Brod, in der ſauren Milch u. ſ. w. Die Stuffenfolge der dabey vorgehenden Erſcheinungen iſt dieſe:

1) Wenn man Wein, der die erſte Gährung überſtanden hat, in einem Gefäße der freyen Luft ausſetzt, und dieß bey einer Wärme von 75° bis 85° Fahrenheit, ſo fängt er allmählig von neuem zu gähren an, und verliert auch aufs Neue ſeine Durchſichtigkeit.

2) Man wird einige Luftbläschen gewahr.

3) Es ſetzt ſich auf der Oberfläche ein kahnichtes Häutchen (cuticula mucida) an.

4) Der Wein beginnt ſich zu erwärmen.

5) Es ſondert ſich ein klebrichtes Weſen ab, fällt zu Boden, und bildet die Hefen oder die Eſſigmutter (aceti matrem).

6) Iſt dieß alles vorbey, ſo hört die Bewegung auf, und die Flüßigkeit fängt an von neuem klar zu werden.

7) Unterſucht man die Eigenſchaft der Luft, die über der ſauren Gährung ſchwebt, ſo giebt die Erfahrung, daß ſie entzündlich oder von waſſerzeugendem Stoffe ſey.

8) Iſt das ganze Geſchäft vorüber, ſo ſind Geruch und Geſchmack vom Weine ganz dahin, und die neu entwickelte ſaure Maſſe ſtellt einen Eſſig (acetum) vor.

Der Grund dieſer Gährung muß alſo natürlich wieder folgender ſeyn: 1) Weil auf einen größern Wärmegrad eine neue Auflöſung folgt. 2) Weil die Wärmematerie die Fähigkeit erlangt, den entzündlichen oder den waſſerzeugenden Stoff dem Wein zu entziehen. 3) Weil nach der Auflöſung bloß noch die Pflanzenſäure nebſt einem Waſſerantheil übrigt, welches demnach nichts anders als Eſſig iſt.

§. 95.

Die faule Gährung oder die Fäulniß, die Faulung (putredo) iſt jene Veränderung gefäßreicher (organiſirter) Körper, wodurch ſie mittels innerlicher Bewegung völlig aufgelöſet und zerſtöret werden. — Alle Pflanzen und alle Thiere ſind nebſt dem Waſſer der Fäulniß unterworfen. —

Erſcheinungen bey der faulen Gährung.

Wenn man z. B. ein Stück Fleiſch in einem offenen Glaſe bey einer mäßigen Wärme der freyen Luft ausſetzt, ſo fängt

1) Der Zuſammenhang an ſchwächer zu werden, und allmählig ſich ein widriger Geruch zu verbreiten.

2) Das Fleiſch bekömt eine blaulichte Farbe, und wird für den Geſchmack eckelhaft.

3) Das Gewicht nimmt immer mehr und mehr ab, ſo wie die Faulniß zunimmt.

4) Endlich erfolgt die gänzliche Zerſtörung, die mit einem harnartigen, und äußerſt üblen Geruche verbunden iſt. Mit der Verflüchtigung der flüßigen Theile verliert ſich derſelbe, und es übrigt nun nichts weiter als eine trockene und zerreibliche Maſſe.

Damit aber jegliche faule Gährung vor ſich gehen könne, wird erfodert, a) daß die Körper in Ruhe gelaſſen werden, b) daß die athmenbare Luft freyen Zutritt habe, und c) daß immer der gehörige Grad der Wärme und der Feuchtigkeit erhalten werde. —

Der Grund der Faulung läßt ſich ſehr wohl ableiten, theils von der Ausſcheidung des entzündlichen Stoffs und der Luftſäure, theils auch von der Auflöſung der Wärmematerie und der flüchtigen Laugenſalze, welche die Urſache des groſſen Uebelgeruches ſind. — — Daraus laſſen ſich praktiſche Mittel ableiten, wie man jeden Körper vor der Faulniß ſchützen könne.

* So viel nun zum Vorgeſchmack von jeder Verrichtung der Scheidekunſt nebſt dem beygefügten phyſiſchen

Grunde, was mir nämlich bey dem beſchränkten Zeitraume das nützlichſte, und für einen Naturforſcher das wichtigſte zu ſeyn ſchien. Weitläufigere Schriften darüber ſind: Webers phyſiſche Chemie, Wieglebs Handbuch der Chemie, Prof. Grens ſyſtematiſches Handbuch der geſammten Chemie, Hermſtädts Experimentalchemie.

** Was iſt vom Stein der Weiſen zu halten? Wir zählen ihn unter die eitlen Wünſche, und dieß Loos wird ihm wohl für immer beſchieden ſeyn.

V. Abſchnitt.

Von den chemiſchen Uranfängen.

§. 96.

Zerſtören und neues Erzeugen aus dem Zerſtörten ſind die ſtäten Arbeiten der Natur, die dieſe Werkmeiſterinn nach unabänderlichen Geſetzen verrichtet. Im Verfaulen der Pflanzen, im Verweſen der Thiere, und im Verwittern der Mineralen treffen wir eine ununterbrochene Zerſtörung an. Allein die ganze zerſtörende Kraft der Natur hat nur verſchiedne Abſonderungen der ungleichartigen Beſtandtheilchen und verſchiedne Zuſammenſetzungen aus ſelben zum Zwecke; ſie läßt hingegen alles das in Körpern unangefochten, was gleichartig iſt. Die Kunſt, dieſe Nachahmerin der Natur, zerſtört ebenfalls durch ſcheidekünſtliche Mittel die Körper, welche aus ungleichartigen Stoffen zuſammengeſetzt ſind, das heißt, löſet ſelbe in ihre ungleichartige Theile auf, und wechſelweiſe; ſie ſetzt auch aus mancherley verſchiedenartigen Grundweſen neue Körper zuſammen. Jene Urſtoffe der Materie nun, die ſie nicht weiter mehr in ungleichartige Theile zu zerſetzen vermag, pflegt man ſcheidekünſtliche Uranfänge der Körper (Elementa chemica) zu nennen. Aus ihrer Zuſam-

menſetzung ſcheinen alle Körper der drey Naturreiche, aber Gott weiß, in welch mannigfaltigem Miſchungsverhältniß, entſtanden zu ſeyn.

* Man verwechſele ja nicht die Uranfänge der Scheidekünſtler mit den Uranfängen der Naturlehrer; denn die letztern fangen erſt da an, wo es die erſtern gelaſſen haben. Wenn die Scheidekünſtler einmal den Körper nicht ferner mehr in ungleichartige Theile zu zerlegen im Stande ſind, ſo halten ſie ihn ſchon für einen einfachen Grundſtoff; während die Naturforſcher noch fortfahren, denſelben in gleichartige Theile zu zerlegen, und zwar ſo lange, bis ſie ihn einer weitern Zerlegung unfähig finden. Dieſe letzten Theile eines ſolchen chemiſchen Uranfangs, wovon keine gleichartigen Theile mehr gedacht werden können, folglich für die Sinne gänzlich unfühlbar ſind, belegen die Phyſiker ebenfalls mit dem Namen der Uranfänge.

§. 97.

Schon lange war es ein Hauptgeſchäft der Scheidekünſtler, es unter ſich auszumachen, welche chemiſche Uranfänge ſämmtlicher Körper von völlig beſtimmter Gleichartigkeit ſeyen. Allein die tiefverſteckten Eigenſchaften dieſer Grundſtoffe liegen außer dem Wirkungskreiſe menſchlicher Erkenntniß, und dabey wird es wohl auch immer bleiben. Höchſtens dörfen wir uns ihnen bis auf eine gewiſſe Gränze nähern. Daher treffen wir auch unter den größten Scheidekünſtlern und Naturforſchern ſo verſchiedne Meinungen über die Beſtimmung der Anzahl dieſer Uranfänge an, daß uns wahrhaft keine Hoffnung mehr übrigt, hierinfalls etwas Beſtimmtes heraus bringen zu können. Der berühmte Wiegleb fällt über dieſen Punkt in ſeinem 2ten Bande S. 51. dieſes Urtheil: „Von den Uranfängen der „Natur wird dieß allezeit die größte Wahrheit bleiben, daß ſie die traurigen Klippen ſind, woran „unſre ganze Wiſſenſchaft ſcheitern, und zu Grunde

„gehen muß, wenn wir uns ihnen mehr als bis an „eine gewiſſe Gränze nähern wollen.“

* Anaximenes wähnte, nur die Luft allein wäre ein chemiſcher Uranfang. — Thales nahm das Waſſer an; andre die Erde; — Tachen das Laugenſalz (Sal lixivium), und die Erde. — Ariſtoteles nebſt den Peripatetikern ließ vier Uranfänge zu, als Waſſer, Luft, Feuer und Erde. — Die Araber nur Schwefel und Queckſilber, wozu noch Baſilius Valent das Salz that. — Paracelſus zählte fünf, nämlich Queckſilber, Schwefel, taube Flüßigkeit (Phlegma), Erde und Salz. — Helmont erklärte das Waſſer für den einzigen chemiſchen Uranfang. — Homberg erhob das Salz, den Schwefel, das Queckſilber, das Waſſer und die Erde in die Klaſſe der wahren Uranfänge der Scheidekunſt. — Becher zählt neben dem Waſſer noch drey Erdarten, die verglaſende, die entzündliche und die queckſilberartige. Stahl ſetzte ſeine Salze aus Waſſer und Erde zuſammen, und verbannte ſie alſo aus der Uranfänge Mitte. — Einige Scheidekünſtler hatten den Einfall, Waſſer ſey nichts als Erde, durch die Wirkung des Feuers zum Fluß gebracht, und ertheilten daher nur der Erde und dem Feuer die Benennung eines Uranfangs. — Lavoiſier, Monge, Meuſner, Cavendiſch, Prieſtley, Watt und andre ſind bemüht, durch Verſuche darzuthun, daß durch Verbrennung der reinen und entzündlichen Luft in einem bedeckten Geſchirre Waſſer hervorgebracht werde; und daß man wechſelweiſe aus Waſſer durch die Zergliederung reine und entzündliche Luft erzeugen könne. Sie kamen daher auf die Vermuthung, daß reine und entzündliche Luft die Beſtandtheile des Waſſers ſeyen, folglich das Waſſer aus der Zahl der Uranfänge verſtoßen müſſe werden. Meyer giebt ſich die Mühe, ihre Anzahl auf vier zu bringen, und

nimmt Waſſer, Erde, Lichtſtoff, und fette Säure an. Die berühmten Hrn. Weber und Gabler zählten zu Waſſer, Luft, Feuer und Erde noch den Salzſtoff als chemiſchen Uranfang hinzu. Hr. Dätzl, ein Mann, der ſich um die Naturkunde und Größenlehre ſehr wichtige Verdienſte erworben, hält dafür, daß Erde, Waſſer, Brennſtoff, und Feuer als ſolche Uranfänge anzuſehen ſeyen. (Lehrbegriff der geſammten neueſten Naturlehre §. 89. u. w.) Alle dieſe Uranfänge wurden zwar zu Anfang ihrer Epochen begierig aufgegriffen, und erregten ſowohl bey den Scheidekünſtlern als Naturforſchern Bewunderung: allein in der Folge der Zeit fanden ſie ſolange Gegner und Vertheidiger, bis ihnen endlich wieder das Grab der Vergeſſenheit zu Theil wurde.

§. 98.

Die phyſiſchen Scheidekünſtler neuerer Zeit, welche ſich alle Mühe geben, die ſchalen Muthmaßungen aus ihren Lehrgebäuden zu verdrängen, und die Wahrheit unmittelbar aus Thatſachen abzuleiten, ſind mit Recht der Meinung, die vorerwähnte Lehre von der Anzahl der Uranfänge, die ſich ohnehin auf lauter angenommene Sätze und Vernünfteleyen gründet, fahren zu laſſen, und erkennen einsweilen nur ſolche Körper als Uranfänge an, deren Zuſammengeſetztheit ſich bis daher noch aus keinem Verſuche, als aus einem unmittelbaren Beweisthum, darthun läßt. So zählt z. B. Lavoiſier und deſſen Anhänger den Sauerſtoff (Oxigene), Waſſerſtoff (hydrogene), Kohlenſtoff (carbone), Stickſtoff (azote), und die Metalle unter die chemiſchen Uranfänge, ohne jedoch die Dreiſtigkeit zu haben, ihre Einfachheit für erwieſne Wahrheit zu verkaufen; indem ihnen die Möglichkeit allzubekannt iſt, daß der Forſchgeiſt der heutigen und nachfolgenden Chemiker neue Mittel entdecken könne,

dieſe ihre Elemente in ungleichartige Grundſtoffe zu zerlegen.

Wenn ich alſo in der zwoten Abtheilung meiner Naturlehre von den gewöhnlichen Urſtoffen der Körper, das heißt, vom Wärmeſtoff, vom Lichtſtoff, vom Feuerſtoff, von verſchiednen Grundlagen der Vertheidiger und Gegner des Brennſtoffs, dann von Luft, Waſſer und Erde, von der elektriſchen und magnetiſchen Materie u. ſ. f. handeln werde; ſo will ich den obenerwähnten Männern auf dem Fuße nachfolgen, und um recht ſicher zu gehen, nur von jenen Meinungen Meldung thun, die die neuern Gelehrten mit größerm Grade der Wahrſcheinlichkeit hegen; ohne dabey im geringſten ermangeln zu laſſen, die Eigenſchaften und Wirkungen dieſer Stoffe mit der ſtrengſten Beurtheilung zu prüfen, und mit Verſuchen zu begründen.

II. Abtheilung.

Sonderheitliche Naturlehre.

I. Abſchnitt.

Vom Wärmeſtoff.

§. 99.

Wenn wir dem Entſtehen der Wärme, deren Natur ſich leichter durchs Gefühl empfinden, als durch Worte erklären läßt, nachſpüren, ſo erfahren wir, daß ſie auf verſchiedene Art erzeugt werde, als:

a) Wenn die Körpertheile in ſtarke Berührung und wechſelſeitige Reibung kommen, z. B. durch Hämmern, Biegen oder Brechen der Metalle.

b) Durch die Vermiſchung ungleichartiger Körper, die ſich chemiſch auflöſen, und in Gährung gerathen.

c) Durch den Zutritt einer Flamme, eines Funkens oder eines andern Körpers von größerer Wärme.

d) Durch die Sonnenſtrahlen, vorzüglich, wenn ſie durch Brennſpiegel oder Linſengläſer im Brennpunkte verſammelt werden.

e) Manchmal durch das einzige Hinzutretten der athembaren Luft, z. B. beym Lichtträger (Phoſphorus), der ſich außerhalb des Waſſers ſelbſt erhitzt.

Sowohl durch das Werkzeug des Gefühls als auch durch ſonnenklare Verſuche werden wir überwieſen, daß Wärme, auf erwähnte Art erzeugt, auch andere angenäherte Körper durchſtröme, und ſie, es mögen feſt oder flüßig ſeyn, nach allen Seiten ausdehne, locker mache, oder ihren Rauminhalt vergrößere; daß einige feſte Körper, als Wachs, Eis u. d. gl. davon geſchmolzen werden; daß die Metalle, wenn ſie ein höherer Grad der Wärme oder Hitze ergreift, in Fluß gerathen, andere weißglühen, Flüßigkeiten aufwallen u. ſ. w. Andererſeits ſehen wir die nämlichen Körper, die ſich durch Wärme ausdehnen, und des Zuſammenhangs berauben ließen, bey abnehmender Wärme wieder zur vorigen Feſtigkeit zurücke kehren.

§. 100.

Seit uralten Zeiten wurde ſchon die Frage, die den Naturforſchern nicht wenig zu ſchaffen gab, aufgeworfen, ob die nach obiger Art erzeugte Wärme ſammt ihren Erſcheinungen von einem eigenen Stoffe abzuleiten ſey? oder ob ſie bloß von einer unordentlichen Bewegung der Körpertheilchen herkomme?

Wenn es gleich richtig wäre, daß jede erregte Wärme in den Körpern von einer unordentlichen Bewegung der kleinſten Theile begleitet werde, ſo gälte doch der Schluß noch nicht, dieſe innerliche Bewegung ſey die eigentliche Urſache der Wärme; denn

Fürs erſte trifft man die Grade der Wärme nicht allemal im Verhältniß mit dieſer Bewegung an:

Fürs zweyte kann noch weniger begriffen werden, wie die Bewegung, welche zu Hervorbringung eines Funkens angewendet wird, trotz allen hemmenden Hinderniſſen, doch manchmal ſo große Wachsthümer gewinnen kann, daß ſie ein Haus, ja ſogar eine ganze Stadt aufzureiben vermag; oder wie dieſer Funke, der in ſo einem Falle bloß ſeine Bewegung fortpflanzen würde, auch die größte Maſſe zu der heftigſten Bewegung, oder zu dem höchſten Grad der Wärme bringen könnte: da doch nach den Geſetzen der Kräftenlehre die Bewegung eines ſehr geringen Körperchens, das gegen eine ohne Vergleich größere Maſſe ſtößt, vielmehr auslöſchen und verſchwinden, als Wachsthümer gewinnen müßte. Hier überträffe die Wirkung ihre Urſache gewiß unendlich weit. Daher ſtimmen in unſerm Zeitalter beynahe alle Gelehrte in Rückſicht einer eignen Wärmematerie oder eines eignen Wärmeſtoffs, (principium caloricum), als der Urſache der Wärme und ihrer Erſcheinungen überein. Dieſe Wärmematerie iſt äußerſt flüßig, fein, federkräftig, mit allen übrigen Materien chemiſch verwandt, und in allen Körpern vorhanden; muß aber erſt durch die oben §. 99. angeführten Mittel von ihren Banden frey werden, und läßt ſich im reinſten Zuſtande nur durch das Gefühl empfinden. Durch letzteres Kennzeichen ſcheint ſie ſich vom Lichtſtoff und Feuerſtoff (materia luminis et materia ignis), welche ihre Gegenwart auch dem Geſichtswerkzeug zu erkennen geben, zu unterſcheiden. Was ſoll aber dieß für ein Stoff ſeyn? In der That ein Knoten, der äußerſt ſchwer zu löſen iſt. Da aber dieſe Materie ihre Gegenwart nur dem Gefühle, welches ſo veränderlich und unzuverläßig iſt, offenbaren kann, ſo übrigt kein andrer Weg, deren Natur zu erforſchen, als ein raſtloſes Nachſpüren jener Wirkungen, welche man dieſe Materie in den Kör-

pern, die von ihr durchdrungen werden, hervorbringen ſieht.

§. 101.

Die Ausdehnung (Expanſio), von der wir erfahren, daß ihr ſowohl die feſten als die flüßigen Körper durch Zuthun des Wärmeſtoffs unterworfen ſind a), richtet ſich weder nach dem Verhältniße der Lockerheit, noch der Dichtigkeit, noch nach irgend einem andern bekannten Geſetz. Denn die Luft dehnt ſich bey gleichem Wärmegrad geſchwind, und zugleich ſtärker als das Queckſilber aus: dieß letztere hingegen erhält beym nämlichen Wärmezuſtand eine größere und ſchnellere Ausdehnung als Weingeiſt oder ätheriſches Oel, beyde aber ſtärker als Waſſer, Waſſer mehr als fettes Oel; ſo wie Bley bey gleicher Hitzgebung das Zinn, dieß das Silber, Silber das Eiſen an Ausdehnung übertrifft. Die Urſache der Ausdehnung der Körper mittels der Wärme muß in der Natur des Wärmeſtoffs ſelbſt, oder in einer beſondern Ausdehnungskraft derſelben geſucht werden. Das Beſtreben der letztern gienge dann dahin, die verbundnen Körpertheile, welche die Wärmematerie (ganz wahrſcheinlich ein beſonderer Stoff) gleich einem Dunſtkreis umgiebt, von einander zu trennen; indem ſie ſich kugelförmig, das heißt, nach Art der Lichtſtrahlen vom Mittelpunkt gegen die Umkreiſe ausbreitet. Sie iſt deßwegen auch der Kraft des Zuſammenhangs (§. 10.) ſchnurgerade entgegengeſetzt.

Aus dieſen Gründen muß der Zuſammenhang der Körper, ſobald der in ihnen vorhandne Wärmeſtoff vermehrt oder vermindert wird, anwachſen oder abnehmen; er muß zuletzt gar aufgehoben werden, wenn die ausdehnende Kraft des Wärmeſtoffs, der

a) Grundriß meiner öffentlichen Vorleſungen über die Experimentalnaturlehre. II. Th. §. 102.

in die Oeffnungen der Körper eindringt, und ihre Theilchen immer mit mehr erweiterten Hüllen umgiebt, ſo groß wird, daß ſie die Körpertheilchen aus dem Wirkungskreiſe der Zuſammenhangskräfte hinausdrängt. —

§. 102.

Aus dem verſchiedenen Verhältniße der ausdehnenden Kraft des Wärmſtoffs, und der Kraft des Zuſammenhangs der Körpertheilchen untereinder läßt ſich die dreyfache Geſtalt der Körper erklären, nämlich der feſten (ſolida), der tropfbarflüßigen (liquida), der dampfförmigen, federkräftigen (vaporoſa elaſtica), und der luftartigen (aerea) Körper. Denn hat die Kraft des Zuſammenhangs die Uebermacht über die ausdehnende Kraft, z. B. bey Metallen, ſo ſind die Körper von feſter Geſtalt. Wächſt die ausdehnende Kraft der Wärme, indem dieſe immer neuen Zufluß erhält, und die kleinen Dunſtkreiſe der Körpertheilchen erweitert, dann kömt die flüßige Geſtalt zum Vorſchein, welche man Schmelzung (fuſio) nennt. Um eine Flüßigkeit in federkräftige Dämpfe, oder gar in Luftgeſtalt zu verwandeln, bedarf es noch einer ziemlichen Verſtärkung des Wärmſtoffs, um nämlich ſowohl den Zuſammenhang der Theile zu trennen, als den Druck des Dunſtkreiſes, wodurch flüßige Körper ihre Flußgeſtalt beyzubehalten vermögen, vollends zu überwinden. Denn wäre dieſer Druck nicht, ſo würde jede Flüßigkeit, ſobald die Wärme nur in etwas wüchſe, unmittelbar die Luftform annehmen; folglich hätten wir in der ganzen Natur keine tropfbare Flüßigkeit mehr, ſondern zählten bloß feſte Körper und federartige Flüßigkeiten. Das Nämliche verbürget auch die Erfahrung. So z. B. nimmt Vitrioläther, eine gewiſſe Weingeiſtart, und andere flüchtige Flüßigkeiten, auf ſehr hohen Bergen, oder in der ver-

dünnten Luft der Pumpglocke, ſo bald man die Mündung der Flaſche öffnet, die Form einer federartigen Flüßigkeit an, und fliegt davon, ſo wie ſelbſt das Waſſer in der Frankliniſchen Röhre, im Waſſerhammer, bloß durch die Wärme der Hand, oder aber in der verdünnten Luft durch einen ſehr geringen Wärmegrad in eine federartige Flüßigkeit verwandelt wird.

* Durch die Ausdehnung feſter Körper beſtimmen wir den rückſichtlichen Grad einer heftigeren Wärme mittels des Hitzemeſſers, er mag aus Metall, oder aus Töpferthon gemacht ſeyn. Letztere Art erhält wegen ihrer Einfachheit vor den übrigen den Vorzug, der ſich auf ein beſonders Merkmaal des Töpferthons gründet, gemäß welchem ſich dieſe Erde in einem heftigen Hitzgrad zuſammenzieht, ohne ſich wieder durch plötzliche Erkältung auszudehnen. — — Hingegen durch die Ausdehnung flüßiger Körper, z. B. des Queckſilbers, oder des gefärbten Weingeiſts in einer Glasröhre pflegen wir die Grade der rückſichtlichen Wärme der Luft im Dunſtkreiſe, der flüßigen Körper u. d. gl. zu meſſen. Ein Werkzeug dieſer Art heißt Wärmemeſſer (Thermometrum). Die berühmtern und bekannteſten Wärmemeſſer, welche man bis daher erfunden, ſind das Fahrnheitiſche, Reaumuriſche, Delisliſche und Celſiſche. Doch iſt keiner von dieſen allen ganz vollkommen, dergleichen bis daher ein Gegenſtand unſers Wünſchens blieb.

** Weitläufiger breitete ich mich über dieſen Artikel in meiner Experimentalphyſik aus. a)

§. 103.

So wie Körper, wenn in ihnen der Wärmeſtoff, und mit ſelbem die ausdehnende Kraft zunimmt, einen größern Raum einnehmen, und aus dem Zuſtande der Feſtigkeit in den des Flußes verſetzt werden: eben ſo gehen auch die nämlichen Körper, die zuerſt

a) Grundriß der Experimentalnaturlehre. 2. Theil. §. 108. bis 116.

durch Hitze locker gemacht worden, das iſt, die Formen der Flüßigkeit, ſie mögen federartig oder nicht ſeyn, angenommen haben, wenn ſich die Wärmematerie allmählig verliert, aus dem federartigen Zuſtand in den flüßigen, und wenn ſelbe noch ferner ausgeſchieden wird, aus dem flüßigen Zuſtand in den feſten über, in welch letzterm Fall man ſagt, daß die flüßigen Körper gefrieren (congelari). Dieſe Erſcheinungen, die jenen der Wärme ſchnurſtracks entgegen ſtehen, werden insgemein der Kälte zugeſchrieben, und laſſen ſich unſchwer aus dem bloßen Mangel an Wärme, oder aus dem Zurücktreten des Wärmeſtoffs, und eben darum aus der Ruhe der Theile und aus der größern Berührung als Bedingniß, wie auch aus dem ſtärkern Anziehen der Theile als ihrer Urſache erklären; ohne daß es deßwegen nothwendig iſt, mit einigen Scholaſtikern unſre Zuflucht zu einer beſondern Urſache, als zu einer kaltmachenden Materie (materia frigorifica), zu nehmen, von welcher ſie glaubten, daß ſie ſich in den Salzen, vorzüglich im Salpeter befände.

* Die Nachahmerin der Natur, die Kunſt, bringt durch eine ſelbſt geſchaffne Kälte Eis hervor; denn ſie miſcht Küchenſalz, Salpeter oder Salmiak mit einem gehörigen Antheil Waſſer; beſſer aber mit Schnee oder geſtoßnem Eiſe, ſo daß dieſes Gemeng aus 2 Theilen Salz oder Salpeter und aus 4 Theilen geſtoßnem Eiſes beſteht. Während der Auflöſung wird eine merkliche Kälte rege, ſo daß ein darein geſenkter Wärmemeſſer unter den Eispunkt hinabfällt. Die Auflöſung ſelbſt wird zwar nicht in Eis verwandelt; jedoch wenn man ein Glas voll Waſſer hinein ſtellt, läßt es gar nicht ſchwer, auch zur Sommerszeit Eis zu erhalten. Die ſtrengſte Kälte, welche ſogar Queckſilber gefrieren macht, wird durch Kunſt erzielt, wenn nämlich Salzgeiſt mit Eis oder Schnee auf vorbeſagte Weiſe gemiſcht werden. — Der Grund dieſer künſtlichen Gefrierung ſcheint ſehr natürlich zu ſeyn; denn die Säure bindet nach chemiſchen Sinne

den Wärmeſtoff in dem Gemenge, und dieß verurſacht eine **Erkältung**. Wie dieſe in dem Gemiſche wächſt, fängt auch die Wärmematerie an, vermög dem Geſetze des Gleichgewichts, aus dem Waſſer und dem Gefäße in die Miſchung, welche eine größere eigenthümliche Kälte und Dichtigkeit hat, überzugehen. Die gänzliche Ausſcheidung der Wärme bewirkt im Waſſer die größte Kälte, und erzeugt das Eis. Die Salze ſind alſo das Werkzeug, um die Wärmetheilchen zu binden; nicht aber die unmittelbare Urſache der Kälte.

§. 104.

Der **Wärmeſtoff** findet ſich zwar in der ganzen Körpernatur zerſtreut vor, aber eben nicht bey allen Körpern in gleicher Menge, und nach Maaßgabe des Rauminhalts vertheilt; ſondern wir bemerken, daß jeder Körper, vermög ſeiner beſondern **Verwandtſchaft** oder **Anziehungskraft**, die ihm von Natur aus eigen iſt, mehr oder weniger davon an ſich reiße, und ſo binde, daß dieſer ſein Antheil weder in unſerm **Gefühl**, noch im **Wärmemeſſer** eine Aenderung hervorzubringen im Stande iſt. Man nennt die Wärmematerie in dieſem Zuſtande **unfühlbar**. Findet ſich alſo ſo eine Wärme, die nur durch chemiſche Mittel aufgelöſet werden kann, in irgend einer körperlichen Zuſammenſetzung als **Grundſtoff** ein, ſo heißt ſie Gren in ſeinem Handbuche **gebunden** (ligata vel fixata); liegt ſie aber zwiſchen den Theilchen des Körpers, an die ſie ſich anſchmieget, im ruhenden Zuſtande, und läßt ſich bloß durch mechaniſche Mittel frey machen, dann heißt ſelbe **anhänglich** (adhaerens). **Fühlbar** hingegen oder **frey** wird ſie genannt, wenn ſie feſſellos, und in Bewegung verſezt, ſich in den Zwiſchenräumen der Körper aufhält, ſo zwar, daß ſie durch ihre Bewegung ſowohl auf unſere **Gefühlwerkzeuge** als auf den **Wärmemeſſer** zu wirken vermag. Die **Heftigkeit** (intenſitas) der Wärme hängt ab von der Menge des

freyen Wärmeſtoffs unter einem gegebenen Rauminhalte, oder von der Dichtigkeit derſelben.

Die Grade dieſer Heftigkeit, womit Körper auf den Wärmemeſſer wirken, beſtimmen den **Wärmeſtand** oder das **Wärmemaaß** (Temperaturam).

* Den **Wärmeſtand** der Körper, welchen der **Meſſer** anzeigt, iſt man gewöhnt auf folgende Art zu bezeichnen. Man merkt z. B. 10 oder 20 Grade nach Reaumür über dem Eispunkte dadurch an, daß man ſchreibt + 10° R. oder + 20° R; eben dieſe Grade aber unter dem Eispunkte — 10° R. oder — 20° R. Nach Fahrenheitiſchen Maaßſtabe wird ſtatt dem Buchſtaben R. das F geſetzt.

§. 105.

Jeder Körper vom beſtimmten Wärmemaaße, verliert in der Berührung anderer Körper, die einen tiefern Wärmeſtand haben, einen Theil ſeiner fühlbaren Wärme, wenn nicht anderswoher Erſatz geſchieht: und dieſer Verlurſt muß ſo lange fortgeſetzt werden, bis die Wärme in allen umgebenden Körpern, gemäß der verſchiedenen Verwandtſchaft, und nach den Geſetzen des Gleichgewichts flüßiger Körper vertheilt worden. Iſt dieß geſchehen, dann wird beſagter Körper mit allen denen, die ihn umgeben, gleichen Wärmeſtand weiſen. Z. B. wenn man ein mit kaltem Waſſer angefülltes Gefäß in ſiedendes Waſſer verſenkt, ſo wird letzteres allmählig erkalten, während das erſtere nach und nach wärmer wird, bis in der Zeitfolge der Wärmemeſſer beyderſeits gleiche Grade anzeigt. Deßwegen nimmt auch der Wärmemeſſer, wenn er frey in der Luft hängt, das Standmaaß des Dunſtkreiſes an. Dieſe Eigenſchaft der Wärme, ſich mit Selbſtverlurſte in die umgebenden Körper von verſchiedenem Standmaaße einförmig auszugleichen, wird **Mittheilung der Wärme** genannt.

Man kann alſo eine doppelte Wärme in den Körpern betrachten, nämlich

a) Eine urſprüngliche Wärme (calor originalis), welche die Körper zufolge ihrer feſten, tropfbarflüßigen und luftförmigen Natur (§. 102) als Beſtandtheile in ſich faſſen;

b) Eine mitgetheilte Wärme (calor communicatus), welche alle Körper ohne Ausnahme in Geſellſchaft anderer von höherem Standmaaße anzunehmen vermögen, und auch wirklich unter folgenden Geſetzen annehmen.

§. 106.

A. Wenn gleichartige Körper des nämlichen Rauminhalts, jedoch von verſchiednem Wärmemaaße zur wechſelſeitigen Berührung gelangen, ſo wird die freye Wärmematerie allmählig unter die Maſſe und Zwiſchenräume eines jeden derſelben gleichförmig vertheilt, bis überall die unbedingte Menge des Wärmeſtoffs die nämliche iſt. Wenn aber dieſe Körper an Rauminhalt oder was auf eines hinausläuft, an Maſſe verſchieden ſind, ſo geſchieht die Vertheilung im Verhältniß des Rauminhalts oder der Maſſe, ſo daß nach dieſer Vertheilung ein Körper von noch ſo vieler Maſſe auch noch ſo viel unbedingte Wärmemenge in ſich aufnimmt, während in beyden der nämliche Meſſerſtand herrſcht; indem ſich die Wärme durch die Zwiſchenräume beyder Körper, zufolge des Gleichgewichts, gleichförmig vertheilen mußte. Wenn alſo zween flüßige, gleichartige Körper von verſchiednem Wärmemaaß untereinander gemiſcht werden, ſo wird nach der Miſchung ihr Wärmemaaß gleich ſeyn der Summe der Produkte aus beyden Maſſen in die Wärmegrade vor der Miſchung. Algebraiſch läßt ſich das gemeinſchaftliche Wärmemaaß ſo vorſtellen:

$x = \frac{MC + mc}{M + m}$. Sind die Maſſen gleich, ſo erhält man $x = \frac{C + c}{2}$.

B. Wenn aber ungleichartige Körper von verſchiednen Meſſerſtänden in Berührung kommen, ſo bemerkt man, daß die Wärmematerie nicht gleichförmig nach dem Verhältniß der Maſſe oder des Rauminhalts, wie Boerhave feſtſetzte, vertheilt werde; ſondern daß jeder Körper nach dem Verhältniß ſeiner chemiſchen Verwandtſchaft und der vorhandnen Menge des Wärmeſtoffs davon einſauge, oder ſich vielmehr damit ſättige, und alſo nur nach und nach einen gemeinſchaftlichen Meſſerſtand erlangen könne. Daher erhält durchgehends ein jeder Körper von dem Wärmemaaß des Mittelkörpers, worin er ſich befindet, z. B. von der Luft, einen Antheil. Jedoch darf man aus ſolch einem gemeinſchaftlichen Wärmemaaß nicht ſchließen, daß die einzelnen Körper, wenn ſie auch an Maſſe und Rauminhalt gleich wären, ſich auch eine gleiche unbedingte Menge fühlbaren Wärmeſtoffs eigen gemacht haben: ſondern wir erfahren in dieſem Falle, daß ein jeder, vermög ſeiner eigenthümlichen Anziehungskraft gerade ſo viel fühlbare Wärme einſauge, als er gemäß ſeiner Art vonnöthen hat, um einen gleichen Meſſerſtand mit den übrigen Körpern äußern zu können. Ein Gleichniß! Man nehme 1 ℔. Flußpapier, 1 ℔. Schwamm und eben ſo viel vom lockeren Holze, welches alles vorher wohl getrocknet worden, und verſenke ſelbes ins Waſſer. Nach Verfluß einer Zeit werden dieſe Körper ſolch eine Menge Waſſers in ihre Zwiſchenräume aufnehmen, als ſie es nach Beſchaffenheit ihrer innern Bauart zu thun im Stande ſind. Zieht man ſie nun heraus, und unterſucht ſie, ſo werden alle einen gleichen Grad der Näſſe auf dem

Feuchtigkeitsmeſſer (hygrometer), anzeigen, obgleich dieſelben nach Verhältniß ihrer eigenthümlichen Anziehungskraft eine ungleiche Waſſermenge eingeſogen haben.

Das Vermögen ungleichartiger Körper, verſchiedne Mengen des Wärmeſtoffs in ſich aufzunehmen, heißt ihre Wärmefähigkeit (corporum capacitas caloris). Daher befolgt die Vertheilung der Wärme bey einem Gemiſch zwoer ungleichartiger Flüßigkeiten von verſchiednen Wärmegraden bey weitem obige Regel nicht. Denn wenn 1 ℔. Queckſilber von 110° F mit 1 ℔. Waſſer von 44° F vermengt wird, ſo müßte nach der gegebnen Regel der Wärmeſtand der Miſchung $= \frac{110° + 44°}{2}$ 77° ſeyn; aber die Erfahrung lehrt, daß er nur 47° betrage, folglich um 63 Grade tiefer als jener des Queckſilbers und um 3 Grad niedriger als der des Waſſers ausfalle. Nimmt man das Queckſilber zu 44° und das Waſſer zu 110°, dann erfolgt für die Miſchung ein Meſſerſtand von 107°, der alſo um 63° höher als jener des Queckſilbers und um 3° niedriger als der des Waſſers iſt. Es wird daher die Wärme des Queckſilbers um 63° vermindert, wenn die des Waſſers um 3° zunimmt. Im Gegentheil gewinnt das Queckſilber 63 Grade, wenn das Waſſer 3 Grad verliert. Folgerungen daraus:

1. Eine Menge Wärmeſtoffs, welche das Waſſer um 3 Grad wärmer macht, iſt ſchon im Stand einer gleichen Maſſe Queckſilbers 63 Grade zu geben.

2. Die Wärmefähigkeit des Queckſilbers verhält ſich zu der des Waſſers wie 3 : 63, oder wie 1 : 21; das heißt, die Wärmefähigkeit des Waſſers iſt 21mal größer als die des Queckſilbers, und

3. Waſſer faßt 21 mal mehr Wärme in ſich als Queckſilber von einerley Gewicht und Standmaaß.

* Von den Vorſichtsregeln bey Anſtellung derley Verſuche mündlich.

** Die Zwiſchenmaſſen, wodurch der freye Wärmeſtoff von einem Körper zum andern fortgepflanzt wird, bis alle einerley Meſſerſtand weiſen, heißen **Wärmeleiter** (ab- vel conductores). Ihre Güte muß aus der Geſchwindigkeit, womit ſie die Wärmematerie einerſeits aufnehmen, und andrerſeits wieder abgeben, beurtheilt werden. Ein mehrers hievon in meiner öfters angeführten **Experimentalnaturlehre** §. 119.

§. 107.

Die Menge des Wärmeſtoffs, welche der Körper A in Rückſicht des verſchiedenartigen Körpers B von gleicher Maſſe (oder von gleichem Rauminhalte) um den nämlichen Meſſerſtand anzuzeigen, nöthig hat, heißt **eigenthümlicher Wärmeſtoff** (materia caloris ſpecifica); hingegen das Verhältniß der Größen dieſes Wärmeſtoffes zu einander, deſſen zween ungleichartige Körper von gleicher Maſſe zu Weiſung des nämlichen Meſſerſtandes benöthigt ſind, wird **eigenthümliche Wärme** (calor ſpecificus), genannt, und richtet ſich genau nach derſelben **Wärmefähigkeit**. Wenn alſo zween verſchiedenartige Körper den nämlichen Wärmeſtand zeigen, und gleichen Aenderungen unterworfen ſind, dann eignet man jenem Körper, welcher doppelt ſo viel Wärmematerie in ſich aufnehmen oder verlieren muß, um gleiche Aenderung mit dem andern zu äußern, natürlich auch eine noch ſo große **eigenthümliche Wärme** zu. Wir ſind zwar im Stande, den gleichen Wärmegrad zweyer oder mehrerer Körper, welchen ſich dieſelben, z. B. aus dem Dunſtkreiſe, zugeeignet haben, mittels des Wärmemeſſers zu beſtimmen; wie viel Wärmematerie aber jeder

dieſer Körper vermög ſeiner Fähigkeit an ſich gezogen, damit er den nämlichen Grad am Meſſer anzeigen konnte, dieß erfahren wir nicht. Man muß daher zu einem andern Kunſtgriff die Zuflucht nehmen, dieſen eigenthümlichen Wärmeſtoff zu beſtimmen. Um im obigen verſinnlichenden Beyſpiele (§. 106. B) ausfindig zu machen, um wie viel größer die eingeſogne Waſſermenge des Schwamms als die des Flußpapiers war; ferner um wie viel mehr dieſe des Flußpapiers als jene des löcherichten Holzes betrug, würde nöthig ſeyn, daß man dieſe drey Körper in gleichem Grade auströcknete, dann das von jedem eingeſogne und durch Preſſen wieder heraus gebrachte Waſſer fleißig ſammelte und endlich mäße. Auf eine ähnliche Art müßte auch die eigenthümliche Wärmematerie beſtimmt werden, welche ungleichartige Körper, z. B. aus einem wärmern Mittel, ſo lange verſchlucken, bis ſie den nämlichen Meſſerſtand weiſen. Man müßte dieſe Körper bis auf einen gleichen Grad erkälten laſſen, dann die Menge der von jedem wegtrettenden Wärmematerie fleißig ſammeln, und ebenfalls meſſen. Dadurch ergäben ſich die verſchiednen Fähigkeiten der Körper und ihre eigenthümliche Wärme. Wenn nun dieſe letztere von einem Körper z. B. vom Waſſer durch die Einheit ausgedrückt würde, ſo könnte man nachgehends die eigenthümlichen Wärmen anderer Körper damit vergleichen und mit Zahlen bezeichnen. Dadurch erhielte man freylich keine unbedingten Wärmegrößen; wohl aber die Verhältniſſe zu einander. Dieß zu bewerkſtelligen giebt es zween Wege:

A. Wenn man zween ungleichartige Körper z. B. Sandarten, Flüßigkeiten u. ſ. f. von gleichem Gewichte oder Maaße, aber von verſchiednem Wärmeſtand vermiſcht, und den Grad der Miſchung anmerkt. In dieſem Falle werden ihre Wärme-

fähigkeiten ein umgekehrtes Verhältniß zu den Veränderungen ihres Meſſerſtands haben. (vorausgeh. §.)

B. Wenn man zween ungleichartige Körper bis zu einem gleichen Grade des Meſſers erwärmen läßt, dann ſie einzeln in eine Eishülle ſchließt, bis ſie ſich beyde auf einem gleichen Grade herabgeſtimmt haben. Da ſich dieß nicht zugleich ereignen, ſondern jeder Körper eine beſtimmte Zeit brauchen wird, während die zwo verſchiednen Eismaſſen ſchmelzen, ſo kann dieß Waſſer beyderſeits geſammelt, und zur Beſtimmung der Wärmefähigkeit eines jeden Körpers gewogen werden. Um dieſen Gedanken auszuführen haben Lavoiſier und de la Place, ein ſehr genaues Werkzeug erfunden, welches ſie Wärmeſtoffmeſſer (Calorimetre), hießen, und durch Hülfe deſſelben die Tafeln der eigenthümlichen Wärmen verſchiedner Körper, die die berühmten Männer Bergmann (de attractione electiv. in opuſc. Vol. III. pag. 434), Baader (vom Wärmeſtoff S. 129 u. f.) dann Godolin (de theoria caloris corporum ſpecifici, Aboae 1784. 4. p. 13.) verfertigt haben, ungemein vervollkommneten. Es wird in ſelben die eigenthümliche Wärme des Waſſers = 1 vorausgeſetzt. Eine dieſer Tafeln, nämlich die des berühmten Grens (Grundriß der Naturlehre) iſt dieſem Werkchen angehängt.

§. 108.

Wärme und Kälte, in ſo fern wir dieſelbe auf unſern Körper beziehen, ſind nichts anders als die Empfindungen ſelbſt, die wir beym wirklichen Eindringen der Wärmematerie, oder bey ihrem Austritt aus unſerm Körper gelegenheitlich wahrnehmen. Wenn alſo dieſer unſer Körper zur Berührung eines andern Körpers gelangt, welcher entweder einen höhern oder niedrigern Wärmegrad als

die des unſrigen hat, folglich ihm entweder Wärmeſtoff mittheilt oder entzieht, ſo fühlen wir im erſten Fall Hitze, im andern hingegen Kälte. Verſenken wir z. B. die linke Hand in kaltes, die rechte aber in warmes Waſſer, ziehen ſie beyde nach einiger Zeit wieder heraus, und ſtecken ſie in laues Waſſer, ſo werden wir an der linken, die ſich vorher im kalten Waſſer befand, Hitze; an der rechten hingegen, welche zuvor warmes Waſſer berührte, Kälte empfinden. Denn das laue Waſſer hat in Rückſicht der rechten Hand einen niedrigern Wärmegrad, und entzieht ihr alſo mehr Wärme, als von innen erſetzt werden kann. In Rückſicht der linken Hand aber iſt das laue Waſſer vom höhern Wärmegrad als das vorige kalte; deßwegen theilt ihr ſelbes Wärme mit, wodurch die innerliche Hitze vermehrt wird. Es iſt demnach Kälte und Wärme im Bezug auf unſer Gefühl etwas bloß Rückſichtliches, woraus ſich verſchiedene Erſcheinungen in unſerm thieriſchen Körper erklären laſſen: z. B. a) die verſchiedenen Urtheile über Hitze und Kälte beym nämlichen äußern Grad und Wärmemeſſerſtand. b) Die Abwechslungen der Wärme und Kälte bey windiger, regneriſcher oder neblichter Witterung. c) Warum uns die gähling eintrettende Kälte ſo wehe thut, bis wir ſie gewohnt haben.

* Nach dieſer Annahme giebt es ſo verſchiedene Grade, daß ein Körper itzt warm, ein andermal lau, und wenn er auf uns eine läſtige Wärme äußert, heiß genennt wird, daher der Ausdruck Hitze. Wenn die Hitze ſo ſehr zunimmt, daß ſie die Theile unſers Körpers auflöſet, ſo ſagen wir, daß ſie brennen.

** Ueber den unbedingten Wärmegrad durch das Gefühl zu urtheilen ſind wir nicht im Stande; ſondern wir pflegen denſelben durch den laplaciſchen Wärmeſtoffmeſſer zu beſtimmen.

*** Die thieriſche Wärme iſt in meiner Experimental-Naturlehre (§. 127.) weitläufig genug abgehandelt.

§. 109.

Der Wärmeſtoff wird in den Körpern nach Maaßgabe des veränderten Geſammtzuſtandes bald gebunden, bald wieder frey, und zwar nach folgenden Geſetzen:

A. Der freye Wärmeſtoff wird in ſolchen Körpern unfühlbar, welche aus dem Zuſtande des Feſtſeyns, in den der Flüßigkeit übergehen. Man miſche 1 ℔. Schnee von 32° Fahrenh. mit 1 ℔. warmen Waſſers von 162°. Die Miſchung wird eine Temperatur von 32° geben. Es beträgt daher die Menge des Wärmeſtoffs, der vom Schnee verſchluckt und gebunden wird, 162 — 32 = 130, und dieß iſt eben die nöthige Wärme, um Schnee zu ſchmelzen, oder ſelben in Flüßigkeit zu verwandeln. Es wird alſo die ganze Summe dieſer Wärme verwendet, den Zuſtand der Flüßigkeit hervorzubringen, und geht folglich für Gefühl und Wärmeſſer verlohren.

B. Die unfühlbare Wärmematerie wird in jenen Körpern wieder frey, welche aus dem flüßigen Zuſtand in den feſten übergehen. Das heißt, Körper, welche in ihrem Fluſſe Wärmeſtoff verſchluckt haben, ſetzen denſelben im Zuſtand ihres Feſtwerdens wieder ab. Dann gießt man Waſſer auf lebendigen Kalk, ſo wird zur nämlichen Zeit, worin der Kalk einen Theil des Waſſers bindet, und das Waſſer den flüßigen Zuſtand mit dem feſten vertauſcht, ein beträchtlicher Theil der Wärme rege, die ſowohl das Gefühl als der Wärmemeſſer empfindet, zum Zeichen, daß Wärmeſtoff frey geworden.

C. Die freye Wärmematerie wird in Körpern unfühlbar, welche aus dem Zuſtande der Flüßigkeit in Dämpfe übergehen. Denn wenn man Waſſer im flüßigen Zuſtande dem

Feuer ausſetzt, und zwar bis zum Grade des Aufwallens, wo die Bläschen, die an die Oberfläche des Waſſers aufſteigen, in Geſtalt einer durchſichtigen, federkräftigen Flüßigkeit in die Luft fortfliegen; ſo läßt ſich die Hitze des Waſſers nicht mehr verſtärken, und wird daher unfühlbar; denn die warmmachende Materie, die auf die Flüßigkeit wirkt, bringt den Wärmemeſſer kein Haar breit über den Siedpunkt hinauf; ſondern die Wirkung dieſer Materie wird alle dahin verwendet, um das Waſſer in Dämpfe zu verwandeln.

D. Die unfühlbare Wärmematerie wird wieder frey und fühlbar in den Körpern, welche aus dem Zuſtande des Dampfes in den der Flüßigkeit zurücke kehren.

Dieß Geſetz iſt das umgekehrte vom vorigen, denn die Körper laſſen mehrmal einen ziemlichen Theil der unfühlbaren Wärme bey dieſem Uebergang fahren. So wird ein in Waſſerdämpfe verſenkter Wärmemeſſer, wenn dieſelben ſo eben in Tropfen übergehen, höher ſtehen, als vorher im Dampfzuſtande. Sie ſetzen demnach die überflüßige Fähigkeit, welche eben dieſe Dämpfe vorher zur warmmachenden Materie hatten, itzt ab, und nehmen die gehörige Fähigkeit des Waſſers an.

E. Die Wärmematerie wird verſchluckt und gebunden in ſolchen feſten, flüßigen und dampfförmigen Körpern, die die Luftgeſtalt annehmen. Denn die Form der luftigen Flüßigkeit iſt ein höherer Grad als Dampf, Flüßigkeit und Feſte; folglich müſſen Körper, die dahin übergehen, mehr Wärme binden, als wenn ſie bloße Dünſte blieben, die gleichſam noch eine unreife Ausgeburt der Luft ſind. Dieß Geſetz wird durch folgendes beſtättigt.

F. Endlich wird der in der Luftform gebundene Wärmeſtoff wieder frey, wenn Körper aus dem luftigen Zuſtand in den des Dampfes, der Flüßigkeit oder der Feſte übergehen. Denn ſobald in eine Glasglocke, die mit einem Wärmemeſſer verſehen, und mit atmosphäriſcher Luft gefüllt iſt, Salpeterluft hineingelaſſen wird, nimmt letztere augenblicklich die Dampfgeſtalt an, und der freygewordne Wärmeſtoff zwingt den Wärmemeſſer merklich in die Höhe zu ſteigen. Ferners, wenn man ſalzſaure Luft mit flüchtiger Laugenſalzluft miſcht, ſo entſteht der Salmiak, während deſſen ſehr viele Wärme frey wird.

* Die bisher angeführten Geſetze ſind in meiner Experimentalphyſik (§. 125.) durch augenſcheinliche Verſuche erprobt.

§. 110.

Ob der Wärmeſtoff ſchwer oder unbedingt leicht ſey, kam bey den Naturforſchern oft zur Sprache. Aber ſowohl die Aufzählung als auch die Gleichförmigkeit mit allen übrigen Körpern überzeugt uns ſolange von der Schwere deſſelben, bis durch ſichere und vollgültige Verſuche das Gegentheil erwieſen ſeyn wird.

Gren gab ſeine Meinung von der unbedingten Leichtigkeit oder verneinten Schwere der Wärmematerie und des Brennſtoffs oder des Lichts, welcher er zuvor beygepflichtet hatte, in ſeinen jüngſt herausgegebenen Werkchen (Grundriß der Naturlehre, Halle 1793. §. 343. 344. 345. Syſtematiſches Handbuch der Chemie 1794. I. B. §. 219. 220.) völlig auf; ob er gleich noch bemüht iſt, die Gewichtsabnahme der Körper dem Zufluße des Wärmeſtoffs, der ſich in denſelben bindet, und für das Gefühl verlohren geht, zuzuſchreiben. Wir wollen hier ſeine eigenen Worte hören: „Denn,

„wenn der Wärmeſtoff in den Körpern durch die Co„härenz mit ihren Theilen zum Unmerkbaren, und „ſo ſeine urſprüngliche Expanſivkraft ruhend gemacht „wird, ſo hebt er auch dagegen die Schwerkraft der „Theilchen auf, mit denen er verbunden wird.“ Aber ich weiß nicht, wie ſich dieſer groſſe Gelehrte die Ausdehnungskraft und die Schwerkraft in ſeinem Begriffe als Kräfte vorſtellen kann, die in entgegengeſetzter Richtung wirken; da doch erſtere gegen alle möglichen Richtungen, dieſe aber nur nach einer einzigen Gegend, nämlich ſenkrecht abwärts, zu ſtreben, und für uns bemerkbar zu werden vermag. Hr. Fordices (Philoſ. Trans. Volum. LXXV. 1785. P. II Nro. 21., und im Goth. Mag. für das Neueſte ꝛc. IV. B. 4 St. S. 49. u. w.) brachte 1700 Gran reinen Waſſers, welche er in einer gläſernen Kugel luftdicht verſchloſſen hatte, bey 32° F zum Gefrieren, und fand das Eis um den 16ten Theil eines Grans ſchwerer; nach dem Aufthauen hingegen hielt das Waſſer wieder ſein voriges Gewicht. Hr. Eimbkeb (Verſuche über den Wärmeſtoff, in Grens Journal der Phyſik B. VII. S. 30 u. f.) verſchloß glühende Glasſtangen in Futterale von Lindenholz, die innenher mit Meſſingblech ausgelegt waren, und bemerkte, daß ſie nicht ſo ſchwer als im kalten Zuſtande waren. — — Durch dieſe und andere derley Verſuche, die, um das Aufſteigen der Wärmematerie im Dunſtkreiſe, in der verdünnten Luft, oder in andern Mittelkörpern darzuthun, angeſtellt wurden, fand obbemeldte Meinung des berühmten Gren bey manchen Eingang. Allein wenn man dabey alle Umſtände in Erwägung zieht, welche dieſe ſo unerheblichen Veränderunden des Gewichts begleiten, da nämlich bey verändertem Wärmemaaße ſowohl die Rauminhalte der gewogenen Körper, und der gleichwiegenden Waagſchalen als die Länge der Waagbalken die ſtatiſchen

Momente gar ſehr ändern; und überdieß beym Einfallen einer kältern Witterung Geſchirr, Schalen und Balken von der Feuchtigkeit, die die Luft abſetzt, umgeben werden; welche Feuchtigkeit ſich bey zunehmender Wärme wieder in die Luft verliert: wenn man, ſage ich, alle dieſe Umſtände, welche argliſtig genug ſind, eine genaue Abwägung auf allen Seiten zu verhindern, wohl beherzigt; ſo kann, däucht mich, aus dieſen äußerſt ſchwankenden Verſuchen kein anderer Beweis fließen, als daß dieſelben zur Erhärtung allgemeiner Lehrſätze in der Naturkunde gegen die gültige Aufzählung gerade ſo unzureichend ſind, als etwa jener Einwurf zu Gunſten eben dieſer unbedingten Leichtigkeit, daß die Luft im Waſſer, als in einem eigenthümlich ſchwerern Körper aufwärts ſteige.

* Ueber dieſen Punkt verdient die Abhandlung des Hr. Hindenburgs geleſen zu werden, worin durch unumſtoßliche Gründe dargethan wird, daß Wärme und Brennſtoff keine unbedingt leichten Materien ſeyen. Leipzig 1790.

II. Abſchnitt.

Vom Lichtſtoffe.

§. 111.

Von den phyſiſchen Eigenſchaften des Lichtes. Alles, was die Körper für uns ſehbar macht, heißt Licht (lux vel lumen). Einige Körper ſind uns an ſich ſelbſt ſchon ſo ſichtbar, daß ſie ein eignes Licht auszuſtreuen ſcheinen: andere hingegen bedarfen eines fremden Lichtes, um ſich durch das Zurückwerfen deſſelben für das Aug empfindbar zu machen. Jene heißen leuchtende (lucida), dieſe erleuchtete (illuminata) Körper. — Einige geſtatten dem Lichte

freyen Durchgang, ſo daß man durch ſie andere Körper zu ſehen im Stande iſt, deßwegen werden ſie durchſichtig, durchſcheinend (pellucida vel diaphona) genennt: andere aber, welche den Durchgang des Lichts vereiteln, heißen im ſtrengen Sinne undurchſichtig oder dunkel (non pellucida ſive opaca).

§. 112.

Ueberhaupt können weder die leuchtenden noch die erleuchteten Körper durch das Werkzeug des Geſichts empfunden werden, wenn nicht das Licht auf dieſes Sinneswerkzeug durch Bewegung wirkt, oder bis dahin fortgepflanzt wird. — Die Fortpflanzung des Lichts befolget nachſtehende Geſetze, die die Erfahrung verbürget.

I. Geſetz. Da die leuchtenden Körper eben ſo gut als die erleuchteten durch Strahlen, die von allen Seiten wie aus einem Mittelpunkte in geraden Richtungen ausfahren, unſerm Auge empfindbar werden, ausgenommen wenn ein dunkler Mittelkörper ſich dazwiſchen befindet; ſo iſt es ſonnenklar, daß die Fortpflanzung des Lichtes ſowohl geradlinicht als kugelartig geſchehe. Daher iſt die Fortpflanzung des Lichtes auch ein Gegenſtand der meßkünſtlichen Unterſuchung.

II. Geſetz. Daß ſich das Licht allmählig nicht plötzlich fortpflanze, entdeckten zuerſt Olof Römer, ein Däne, und der ältere Caſſini; denn ſie machten zu Paris die Bemerkung, daß der erſte Trabant des Jupiters, wenn er aus dem Schattenkegel deſſelben heraus, oder hineintritt, nicht allemal nach einer gleichen Zeitgröße für die Erdbewohner ſichtbar wird; ſo zwar, daß je näher die Erde dem Jupiter ſtund, deſto geſchwinder das Ende der Finſterniß vom Auge des Beobachters wahrgenommen wurde.

Das Gegentheil erfolgte, wenn die Erde vom Jupiter weiter hinweggerückt war. Sie fanden endlich das Geſetz, daß der Austritt aus dem Schatten ſeines Hauptplaneten um 16′ 26″ früher beobachtet werden könne, wenn ſich die Erde im oberſten Bogen ihrer Ellipſenbahn befand, als wenn ſich dieſelbe im unterſten Bogen aufhält.

III. Geſetz. Das Licht wird mit einer erſtaunlichen und ganz unglaublichen Geſchwindigkeit fortgepflanzt. — Denn es iſt nach dem vorigen Geſetze ausgemacht, daß das Licht, um den ganzen Durchmeſſer der Erdbahn zurückzulegen, 16′ 26″, oder etwas über eine Viertelſtunde vonnöthen habe, folglich den Strahl der Erdbahn oder den Abſtand der Erde von der Sonne innerhalb 8′ 13″ durchlaufe. Es iſt aber die Erde von der Sonne ungefähr 23000 halbe Erdmeſſer entfernt, und ein halber Erdmeſſer beträgt 860 deutſche Meilen. Das Licht legt daher in einer Zwiſchenzeit von 8′13″ oder 493 Sek. $23000 \times 860 = 19780000$ deutſche Meilen zurücke. Folglich macht es in einer Sekunde $\frac{19780000}{493} = 40122$ deutſche Meilen und etwas darüber.

IV. Geſetz. Das Licht wird in gleichförmiger Bewegung fortgepflanzt; denn die größten Sternkündiger bezeugen es, daß eine unerhörte Menge ihrer Beobachtungen dieß gelehrt haben.

V. Geſetz. Da die Sonnenſtrahlen vom leuchtenden Mittelpunkt kugelförmig fortgepflanzt werden (I. Geſ.), ſo nimmt die Stärke des Lichts, welches vom ſtrahlenden Punkt durch einen gleichartigen Mittelkörper fortbewegt wird, in dem Verhältniß ab, in welchem die Quadrate der

Entfernungen vom ſtrahlenden Punkte zunehmen, das heißt: die Stärke des Lichts ſteht im umgekehrten Quadratverhältniß mit den Entfernungen vom ſtrahlenden Punkte.

VI. Geſetz. Wenn man mit der Nadel ein ſehr kleines Loch in ein Papier ſticht, ſo iſt man im Stande durch ſelbes den halben Geſichtskreis zu erblicken. Nun muß nothwendig von jedem Punkte, den wir ſehen, wenigſt ein einziger Lichtſtrahl durch die kleine Nadelöffnung zum Auge geführt werden. Man ſchließt nun daraus auf die ganz erſtaunliche und unbegreifliche Feinheit des Lichts.

VII. Geſetz. Wenn man durch eine kleine Oeffnung einen Lichtſtrahl in ein finſteres Zimmer läßt, und neben dünnen Schneiden dunkler Körper vorbey führt, ſo wird er in gewiſſe Streifen von verſchiedener Farbe abgelenkt. Dieſe Eigenſchaft des Lichts wurde zuerſt von Grimaldi entdeckt, vom Neuton aber und von andern nach ihm durch viele Verſuche beſtättigt. Man pflegt ſie **Beugung** oder **Brechung** des Lichtes zu nennen.

VIII. Geſetz. So oft ein Lichtſtrahl aus einem dichtern Mittel ſchief in ein dünners übergeht, ſo wird er allemal von der Einfallslothe weggebrochen; hinwärts aber zur Einfallslothe, wenn ſo ein Uebergang von einem dünnern Mittel in ein dichters geſchieht, ſo zwar, daß bey beyden Brechungen die Stützen (ſinus) des Einfallwinkels und des Brechungswinkels mit einander in Verhältniß ſtehen. Doch iſt dieſe Regel nicht ganz allgemein; denn die Brechung geſchieht nicht immer im Verhältniß der Dichtigkeit. Waſſer z. B. iſt gewiß dichter als Weingeiſt, und doch fällt die Brechung im Weingeiſt größer als im Waſſer aus. Das näm-

liche bemerkt man auch in einigen andern Körpern. Die Urſache dieſer Erſcheinung liegt ſehr wahrſcheinlich in der chemiſchen Verwandtſchaft des Lichtes zu den verſchiedenartigen Mittelkörpern, vorzüglich, wenn ſie Schwefel mit ſich führen.

* Dieſes Geſetz ſteht mit jenem der Brechung der feſten Körper im Widerſpruche, und zwar aus entgegengeſetzten Gründen. Darin iſt auch die Urſache zu ſuchen, warum ein ins Waſſer geſenkter Stab gebrochen erſcheint; warum wir die Fiſche höher im Waſſer zu ſchwimmen glauben, als es in der That geſchieht. Endlich läßt es ſich auch aus der vielfachen Brechung erklären, warum wir mittels eines Rautenglaſes den nämlichen Körper vervielfältigt ſehen.

IX. Geſetz. Wenn wir in ein finſters Zimmer durch eine kleine Oeffnung einen Strahl hineinlaſſen, und ſelben durch einen Spiegel auffangen, ſo bemerken wir, daß er immer unter dem nämlichen Winkel fortgeprellt werde, unter welchem er aufſtößt, und daß man alſo dieſen Strahl nach Gefallen irgendwohin leiten könne. Daraus machen wir den Schluß, daß das Licht von einigen feſten und ſehr glatten Körpern, auf welche es fällt, ſo abgelenkt werde, daß der Einfallswinkel mit dem Abprellungswinkel an Größe übereinkömt. Der Grund dieſer Abprellung ſcheint von der Schnellkraft des Lichtes abgeleitet werden zu müſſen.

* Doch verſichert uns die Erfahrung, daß die meiſten Körper, die eine rauhe Oberfläche haben, die Lichtſtrahlen ohne Geſetz um ſich herſtreuen. Schwarze Körper verſchlucken ſie; ja ſogar die Spiegel ſelbſt lenken nicht gar alle Strahlen nach dieſem Geſetze ab, ſondern verſtreuen viele derſelben.

X. Geſetz. a) Wenn ein Lichtſtrahl durch eine kleine Oeffnung des Fenſterladens in ein verfinſtertes

Zimmer hineinfällt, und demſelben die Fläche einer dreyeckigten Glasſäule (Prisma) vorgehalten wird, ſo malt ſich in einiger Entfernung auf einer weißen Gegenwand ein länglichtes Farbenbild ab, welches man die prismatiſche Erſcheinung nennt. Der oberſte Theil des Bildes iſt veilchenblau, der nachbarliche Theil dunkelblau, dann folgen der Ordnung nach die hellblaue Farbe, die grüne, die gelbe, die Pomeranzenfarbe, und die rothe. Kehrt man die Glasſäule um, ſo wird auch die Ordnung obiger Farben die umgekehrte ſeyn. Es enthält alſo jeder Sonnenſtrahl die bemeldten ſieben Farben, worunter die veilchenblaue die größte Brechung erleidet; und die rothe hingegen die kleinſte.

b) Wenn das ganze Farbenbild mit einer groſſen Glaslinſe ſo aufgefangen wird, daß die gefärbten Strahlen in dem Brennraume verſammelt werden, und daß ſie wieder auf eine mit weißem Papier überzogene Tafel treffen, ſo erblickt man einen kleinen weißen Kreis, ſo wie der urſprüngliche Sonnenſtrahl war.

c) Macht man in die Tafel, worauf das Bild entworfen wird, eine Oeffnung, wodurch nur der Strahl einer Farbe durchfahren, und hinter der Tafel mittels einer Glasſäule aufgefangen werden kann; ſo wird er ſich zwar ſowohl beym Eintritte als beym Austritte auf die nämliche Art brechen wie vorher: aber die Farbe wird immer ungeändert bleiben, und auch das Bild wird rund ſtatt länglicht erſcheinen. Der Grund alſo der verſchiedenen Strahlenbrechung iſt in den Lichttheilchen, nicht in der Glasſäule zu ſuchen, und die Lichttheilchen von einerley Farben haben beynahe gleiche Brechung auszuſtehen.

d) Werden durch Anlegung mehrerer Glasſäulen zwo verſchiedene Farben gemiſcht, z. B. die gelbe und blaue, ſo erhält man zwar ein grünes Farbengemeng, welches ſich immerhin wieder in die vorigen Stammfarben zerlegen läßt; aber eine einfache und gleichartige Farbe, wie etwa der grüne Strahl, den man durch Abſönderung derſelben von andern ungleichartigen Strahlen erhalten hat, kann nimmermehr in zween andere verſchiedener Art zerlegt werden.

e) Fallen die Farbenbilder ſchief auf eine Glasſäule auf, ſo werden ſie nach der Regel zurückgeprellt, daß jene Farben, welche eine größere Brechung als die übrigen auszuſtehen haben, auch ſchneller zurückgeworfen werden.

* Die angeführten Geſetze haben wir dem groſſen Neuton ſeit 1666 zu verdanken.

§. 113.

Vom Urſprunge der Farben. Die ſo eben angeführten Thatſachen über die Brechbarkeit des Lichts beweiſen offenbar, daß jeder fühlbare Lichtſtrahl aus mehrern noch feinern Strahlen beſteht, welche im nämlichen Mittel, und unter dem nämlichen Einfallswinkel auf verſchiedne Weiſe gebrochen werden. So z. B. beſitzt der veilchenblaue Strahl unter allen den größten, und der rothe unter allen den kleinſten Grad der Brechbarkeit. Es iſt aber auch die rothe Farbe die lebhafteſte, ſo wie ſich die veilchenblaue vor den übrigen an Mattigkeit auszeichnet. — Es haben alſo nicht alle Lichttheilchen gleiche Brechbarkeit, und der Grund davon darf nicht in der Glasſäule (Geſ. X. c) ſondern muß in dem Strahl ſelbſt geſucht werden. Daher ſind die Lichtſtrahlen nicht gleichartig, nicht von einerley Eigenſchaft. — Da nun aus der verſchiednen Brechbarkeit der Sonnenſtrahlen die ſieben Grund-

farben (colores primarii) erzeugt werden, ſo iſt es klar, daß dieſe Grundfarben, ſo wie ſie im Lichte ſind, ihren Urſprung von der verſchiednen Brechbarkeit der Sonnenſtrahlen, das heißt, von der verſchiednen Strahleneigenſchaft herleiten. — Aus der Miſchung aller Farben erhält man alſo das weiße Licht, und durch die bloße Abſönderung der ungleichartigen Beſtandtheile entſtehen aus dem weißen Lichte die Farben, welche, wenn ſie durch eine Linſe geſammelt werden, auf ein neues wiederum das weiße Licht geben. — Weiß und Schwarz können demnach im eigentlichen Sinne den Farben nicht beygezählt werden; denn jenes iſt nichts anders als die Vermiſchung der Farben, dieſes aber bloß Mangel des Lichts.

* Die verſchiedne Eigenſchaft ungleichartiger Lichtſtrahlen kömmt entweders her von der verſchiednen Geſchwindigkeit der Bewegung (wie Euler meint) oder von der verſchiednen Feinheit der Theilchen (nach Neutons Glaube) oder von beyden zugleich. — Obwohl das Bild der Glasſäule gerade nur ſieben beſtimmte Farben darſtellt, ſo läßt ſich dem ungeachtet gar nicht daraus ſchließen, daß es auch der Eigenſchaft nach nur ſieben Arten von Strahlen gebe, oder daß ſich keine andern Farben im weißen Strahl mehr befinden; ſondern es ſteht vielmehr zu vermuthen, daß wir aus Unvollkommenheit unſers Sehwerkzeuges weder alle Abſtuffungen der Brechbarkeit, noch alle Eindrücke auf das Auge genugſam unterſcheiden können; gerade ſo, wie wir nicht alle möglichen Abwandlungen der ſieben Haupttöne durch das Gehör zu bemerken vermögen.

§. 114.

Die beleuchteten ſo wie die dunkeln Körper würden uns alle in einerley beſtimmter Farbe erſcheinen, wenn nur ein einziger abgeſonderter und einfacher Lichtſtrahl, der eine gewiſſe Farbe vorſtellte, auf dieſelben hinfiele, und gegen unſer Auge ſich ab-

prellte. Aber gemeiniglich ſtrömen weiße und zuſammengeſetzte Strahlen ohne Unterſchied darauf hin, welche natürlich keine andre als nur weiße Gegenſtände uns darſtellen könnten, wenn ſie nicht an der Auſſenfläche der Körper eine Aenderung litten, und nach der Verſchiedenheit derſelben von einander geſöndert würden, ungefähr auf die Art, wie ſie mittels der Glasſäule getrennt werden. — Warum alſo einige Gegenſtände uns gerade dieſe oder jene Farbe vorhalten, kömmt nach Neuton von dem äußerſt dünnen Plättchen her, die ſich auf ihrer Oberfläche in gewiſſer Ordnung befinden. Dieſe prellen, gemäß ihrer verſchiednen Dicke und Dichtigkeit, die Strahlen irgend einer Farbe reichlicher zurück, und verſchlucken die übrigen in Menge, oder laſſen ſie durch. So z. B. erſcheint ein Körper roth, weil er die Strahlen der nämlichen Farbe, das iſt, der rothen, größtentheils zurückwirft. Ein andrer Körper thut eben dieß mit den blauen Strahlen u. ſ. w. Die übrigen Strahlen gehen alle hindurch oder verſiegen. Und wirklich findet man überall, daß die Oberfläche der Körper aus unzähligen, unbegreiflich dünnen und durchſichtigen Plättchen zuſammen gefügt ſey. Dieſe verſchlingen nun gemäß der Verſchiedenheit ihrer Lage, ihrer Dicke und ihres Gewebes einige Beſtandtheile des gebrochnen Lichtes ganz, andre hingegen prellen ſie zurück. Iſt nun das Gefüge der Oberflächen ſo beſchaffen, daß es einen beſtimmten Beſtandtheil des Lichtes häufiger zurückwirft, die übrigen aber durchläßt, oder in ſich ſchluckt, ſo muß der Körper nothwendig in dieſer oder jener beſtimmten Farbe erſcheinen. — Auch die Erfahrung begünſtigt Neutons Wahn. Denn wenn wir einen gefärbten Körper, z. B. einen rothen, unter das Bild der Glasſäule bringen; ſo nimmt man gewahr, daß zwar alle Farbenbeſtandtheile zurückgeworfen werden; daß aber die rothe Farbe, das heißt jene, welche

dem Körper urſprünglich eigen iſt, doch ungleich lebhafter zum Vorſchein komme. Der Grund muß wieder von deſſen Oberfläche, die ſchon darauf angelegt iſt, um dieſe Farbe zurück zu werfen, abgeleitet werden.

* Daraus wird begreiflich 1. warum einige Flüßigkeiten durch Beymiſchung ungleichartiger Theile oder durch Verdichtung ihre natürliche Farbe ändern. 2. Warum manchmal Blinde durch's Gefühl die Farben der Körper zu unterſcheiden im Stande ſind. 3. Warum wir die Oberflächen der Körper, um ihnen eine beſtimmte Farbe zu ertheilen, mit einer Maſſe übertünchen, die zwar an und für ſich keine Farbe hat; jedoch gemäß der verſchiednen Dicke, Dünne oder des Gewebes ihrer Beſtandtheile durch Hülfe der Lichtſtrahlen mancherley Farben hervorbringt. 4. Warum die Farbe einiger Körper ſich immer gleich bleibt, während ſich andere verſchieden ändern, wie wir letzteres beym ſogenannten Schielertaffent, am Pfauenſchweif, am Halſe der Tauben u. ſ. w. bemerken. — Was Euler in dieſem Stücke dafür hält, ſoll mündlich erzählt werden.

§. 115.

Von der Durchſichtigkeit. (Pellucitas). — Eigene Erfahrung überzeugt Jedermann, 1) daß ſehr harte und dichte Körper, wie der Diamant, die Kryſtalle u. ſ. w. den Lichtſtrahlen freyen Durchgang verſtatten; im Gegentheil Körper von größerer Lockerheit, und ungleich mehrern Zwiſchenräumen ihnen denſelben verſagen. 2) Daß Papier oder Leinwand in Waſſer oder Oel getaucht und geſättigt, eine größere Lichtmenge durchläßt, als Papier, deſſen Zwiſchenräume nicht vom Oel oder Waſſer angefüllt ſind. — Daraus folgt alſo offenbar, daß die Durchſichtigkeit der größern Menge von Zwiſchenräumen als der einzigen Urſache keineswegs beygemeſſen werden könne; noch viel weniger den geradlinigten Zwiſchenräumen, welche Kartes wahrlich umſonſt den durchſichtigen Körpern andichtete. Denn

ich begreiſe die Möglichkeit nicht, daß z. B. in einem gläſernen Würfel, der nach allen ſchiefen und ſenkrechten Richtungen durchſichtig iſt, auch nach allen Richtungen Zwiſchenräume haben ſoll. Ein ſolcher Körper müßte wahrlich ſo viele Zwiſchenräume als Punkte ſeines Raumes zählen, ſo daß für die Materie gar kein Platz mehr übrig bliebe. — Wie kann man ſich endlich vorſtellen, daß Luft, Waſſer, und andere Flüßigkeiten, wenn ſie durch Wind oder Bewegung durcheinander gejagt werden, nicht in ihrer geradlinigten Reihenordnung der Zwiſchenräume geſtört werden; da doch die Luft durch Winde nicht den geringſten Verlurſt ihrer Durchſichtigkeit erleidet? — Es ſcheint demnach vernünftiger zu ſeyn, wenn wir ebenfalls mit Neuton die Durchſichtigkeit der Körper von der gleichartigen Dichtigkeit der Theile nach allen Richtungen ableiten. Denn bey der Annahme einer gleichartigen Dichtigkeit dieſer Theile erfolgt auch die wenigſte Strahlenbrechung: bey der wenigſten Strahlenbrechung erfahren wir auch die wenigſte Zurückprellung, und doch dabey eine größere Durchlaſſung; daher Körper, wie Waſſer, Glas, Diamant u. ſ. w. durchſichtig ſind, weil ihre Materie die kleinſten Zwiſchenräume in ſich begreift, die von fremdartigem Stoffe beynahe ganz leer befunden werden; zudem haben die Theilchen derſelben ſolch eine Feinheit, daß ſie unfähig ſind, eine merkliche Menge der Strahlen abzuprellen. — Je mehr man aber fremdartige Theile darinn antrifft, deſto mehr ſehen wir ſie auch an Durchſichtigkeit verlieren.

* Hierin liegt die Urſache, daß Papier, wenn man es mit Oel oder Waſſer tränkt, durchſichtig werde; weil nämlich das Oel oder das Waſſer beynahe die nämliche Dichtigkeit hat, wie das Papier. Es wird daher gleichartiger, als wenn deſſen Zwiſchenräume mit Luft, die weit lockerer iſt, angefüllt ſind.

** Wir ſehen die leuchtenden Körper

1. Mittels Strahlen, die durch Spiegel zurückgeworfen werden.
2. Mittels Strahlen, die im Glaſe gebrochen werden.
3. Unmittelbar, oder mit bewaffneten Augen.

Die Grundurſachen und die Geſetze dieſer dreyfachen Sehart iſt das Geſchäft eines Mannes, der Naturkunde mit Größenlehre zu verbinden weiß. Die Wiſſenſchaften dieſer Hauptſätze ſind: 1. Gegenſichtlehre (Catoptrica). 2. Durchſichtlehre (Dioptrica) und gemeine Geſichtslehre (Optica).

§. 116.

Die Gegenſichtlehre unterſucht die Geſetze des Sehens, wenn dieß durch Spiegel geſchieht. — Ein Spiegel wird aber jede Fläche genannt, die die Lichtſtrahlen ordentlich zurückwirft. Er kann in Anbetracht ſeiner Figur eben, oder erhaben, oder hohl ſeyn.

Allgemeine Geſetze. I. Wir ſehen in Spiegeln den ſtrahlenden Punkt oder den Gegenſtand, wenn die Strahlen deſſelben unter einem Abprellungswinkel zum Auge kommen, der auf der nämlichen Fläche dem Einfallswinkel gleich iſt.

II. Jeder Gegenſtand kann nur in dem Orte erſcheinen, wo die Verlängerung der Lothe, welche von eben dieſem Gegenſtand auf dem Spiegel hingefällt wird, ſich mit dem rückwärts verlängerten Abprellungsſtrahl vereinigt.

Allgemeine Formel. Wenn die Entfernung des Gegenſtandes vom Spiegel $= d$, der Krümmungsſtrahl des Spiegels $= r$, der Abſtand des Vereinigungspunkts $= x$, ſo wird $x = \frac{dr}{2d \pm r}$ ſeyn, eine Formel, welche den Abſtand des Brennpunkts allgemein in hohlen, erhabnen, ja ſogar auch in ebnen Spiegeln angiebt.

* Hieraus fließen die ſonderheitlichen Geſetze der Abprellung in ebnen, erhabnen und hohlen Kugelſpiegeln, desgleichen in paraboliſchen und elliptiſchen Spiegeln, in welchen wir durch Zeichnung beſtimmen können, wo das Bild geſehen wird.

§. 117.

Die Durchſichtlehre handelt vom Sehen, welches durch Strahlen geſchieht, die in Gläſern gebrochen werden. — Die Gläſer ſind entweder eben, erhaben oder hohl.

Allgemeines Geſetz. Wenn die Lichtſtrahlen aus einem dünnern Mittel in ein dichters übergehen, werden ſie zur Lothe gebrochen; im Gegentheile geſchieht das Wiederſpiel. Dieſe Brechung geht unter jedem Winkel nach einem beſtändigen Geſetz vor ſich, ſo, daß die Stütze des Einfallwinkels immer einerley Verhältniß zu der des Brechungswinkels beobachtet; z. B. wenn der Strahl von Luft in Glas übergeht, ſo iſt das Verhältniß, wie 3 : 2 beſtändig; von Luft in Waſſer, wie 4 : 3 u. ſ. f. Daraus fließen die ſonderheitlichen Geſetze der Brechung für ebene, hohle, und erhabene Gläſer, in welchen durch Zeichnung gefunden wird:

a) Daß in einer ebenerhabnen Linſe der Brennpunkt den Durchmeſſer der Wölbung gleich ſey;

b) In einer Linſe von gleicher Wölbung zu beyden Seiten, dem Halbmeſſer obiger Wölbung;

c) In einer gläſernen Kugel dem vierten Theil des Durchmeſſers.

* Die erhabenen Gläſer ſind alſo auch zugleich Brenngläſer, und machen die Gegenſtände fürs Aug, das zwiſchen dem Brennpunkt und der Linſenwölbung zu ſtehen kommen muß, deutlicher, näher, und eben darum auch größer.

** Die Hohlgläſer haben nur einen verneinten oder eingebildeten Brennpunkt, in ſo fern ſie in irgend einem Punkt ein unſichtbares Bild zeichnen. — Dem Auge erſcheinen die Gegenſtände durch dieſe Gläſer kleiner und entfernter, als ſie an ſich ſind.

*** Aus den angeführten Geſetzen laſſen ſich verſchiedene zur Durchſichtlehre gehörigen Maſchinen erklären, nämlich die Brenngläſer (Lentes cauſticae), die einfachen und zuſammengeſetzten Kleinſeher (microſcopia), die himmliſchen und die irdiſchen Fernröhre, die holländiſchen und die farbloſen Fernröhre, welche letztere vom Dollond erfunden worden, dann die übrigen ſehr brauchbaren gegenſichtdurchſichtlichen Maſchinen, als die finſtere Kammer, die Zauberlaterne, Gregors, Neutons, und Herſchels Fernſeher, der Sonnenkleinſeher u. ſ. f. Sowohl ihre Bauart als ihr Gebrauch wird mündlich erklärt, und in ihnen der Strahlenweg durch Zeichnung ſichtbar gemacht.

§. 118.

Die Geſichtslehre iſt eine Wiſſenſchaft, welche die Geſetze des Sehens lehrt, in ſo fern ſelbes durch Lichtſtrahlen geſchieht, die unmittelbar, und ohne vorhergehender Brechung dem Auge zugeſendet werden. Gegenſtände ihrer Unterſuchung ſind der **Sehwinkel**, die **ſcheinbaren Größen** und die **Abſtände** der **Körper**, ihre **Bewegung** und die **Urtheile**, welche wir, dieſen Erſcheinungen zufolge, über die wahre Eigenſchaft der Dinge zu fällen pflegen.

* Den Bau des Auges, und was beym Sehen ſelbſt alles vorgeht, wollen wir in den Vorleſungen erklären.

§. 119.

Jeden Gegenſtand, den wir durch deſſen gerad fortgepflanzte Lichtſtrahlen gewahr werden, ſehen wir unter einem beſtimmten **Winkel**, welchen man den **Sehwinkel**, (angulus opticus) nennt, und von deſſen Größe auch ſelbſt die **ſcheinbare** Größe des Gegenſtandes abhängt.

Geſetze der Geſichtslehre, die die Erfahrung aufſtellt.

I. Wenn mehrere Körper von ungleicher Größe gleichen Abſtand vom Auge haben, ſo verhalten ſich die Größen ihrer Bilder in dem Auge zu einander, wie die wahren Größen dieſer Körper. Es verhält ſich aber die Größe eines jeden Bildes zu der des Gegenſtandes, wie die Entfernung des Bildes vom Punkt, wo ſich die Strahlen einander ſchneiden, zur Entfernung des Gegenſtandes von eben dieſem Punkte; vorausgeſetzt, daß der Gegenſtand dem Auge gerade gegenüber zu liegen komme.

II. Wenn mehrere Gegenſtände gleiche Größe haben, aber in ungleicher Entfernung vom Auge weggerückt ſind, ſo ſteht die Größe des Bildes mit der Entfernung der Gegenſtände im umgekehrten Verhältniß. — Die nämlichen Geſetze gelten auch für den Sehwinkel, der ſich gerade ſo verhält, wie die Größe des Bildes, welches im Auge entworfen iſt.

* Es läßt ſich der Grund angeben, warum ſich die Oberfläche des Meeres deſto mehr zu erhöhen ſcheint, je weiter ſie ſich vom Geſtad entfernt; warum zwo Baumalleen, oder zwey Mauren einer Halle in dem Maaße ſich einander zu nähern ſcheinen, je mehr ſie vom Auge abſtehen.

III. Je weniger Körper zwiſchen dem Gegenſtande und dem Auge geſehen werden, deſto höher ſcheint er uns zu ſeyn; daher kömt es, daß, wenn man ſich auf einer Ebene befindet, und das Thal nicht ſehen kann, welches zwiſchen dem Auge und zwiſchen den jenſeitigen Gegenſtänden liegt, wir glauben, ſie ſeyen uns weit näher.

IV. Daß ſich Gegenſtände bewegen, erkennen wir aus der Bewegung des Bildes derſelben, wel-

ches im Hintergrunde des Auges abgemalen iſt; jedoch kann aus dieſem Urtheile allein noch nicht entſchieden werden, ob die Bewegung des Gegenſtandes wahr und unbedingt oder nur ſcheinbar und rückſichtlich ſey.

V. Aus dem Sehwinkel allein können wir weder über die wahre Größe, noch über die wahre Entfernung der Gegenſtände gültig und fehlerfrey urtheilen, wenn wir nicht von einer dieſer beyden Größen anders woher Auskunft haben, als etwa aus häufiger Uebung, oder auch aus der einſtimmigen Erfahrung anderer Sinne vorzüglich des Gefühls.

* Worin beſteht der Fehler kurzſichtiger Leute? worin der der weitſichtigen? Durch welche Mittel oder Augengläſer kann Fehlern dieſer Art begegnet werden?

§. 120.

Von den ſcheidekünſtlichen Eigenſchaften des Lichts. Aus den Beobachtungen der berühmten Männer Bonnet, Ingenhousz und Sennebier folgt offenbar:

1. Daß durch die unmittelbare Einwirkung des Sonnenlichts (nach Hr. Graf Rumford auch eines etwas ſtarken Lampenlichts) die Lebensluft (aer vitalis) aus den grünen Pflanzen entwickelt werde, und daß die Blätter der Pflanzen ihre grüne Farbe unmittelbar dem chemiſchen Einfluße des Lichts zu verdanken haben.

2. Daß einige Blumen ihr Anlitz gegen die Lichtſtrahlen kehren, und ſich nach ihrer Bewegung richten, ſo wie ihre zärtern Sproſſen ſammt den Blättern jener Gegend zuſtreben, aus der ihnen eine größere Menge Lichts zu Theil wird.

3. Daß die grüne Tunke, welche aus Kirſchen- Feigen- oder Hollunderblättern durch Aufgießen

des Weingeiſts bereitet wird, durch die Sonnenſtrahlen innerhalb einem Zeitraum von 20 Minuten ihrer grünen Farbe beraubt werde.

4. Daß ſowohl Geſicht als Hände der Landleute, wenn ſie längere Zeit hindurch auf dem Felde ihren Arbeiten obliegen, durch den unmittelbaren Einfluß des Lichtes gebräunt werden.

So ſind auch die Sommerflecken (lentigines) in dem menſchlichen Angeſicht eine Wirkung des Sonnenlichtes.

5. Daß das falbe Elfenbein, wenn man es dem Sonnenſchein ausſetzt, ſich zu bleichen anfängt; ſo wie falbe Seide, Leinwat, Papier, öfter in Waſſer getaucht, vom Sonnenlichte weiß wird.

6. Daß die Weiße der Salpeterſäure von den Strahlen der Sonne ſich gelb färbt.

Erwähnte Beobachtungen von den verſchiedenen Veränderungen, die die Körper in den dreyen Reichen der Natur wegen unmittelbarer Einwirkung des Lichtes auszuſtehen haben, dörfen auf keine Weiſe der Wärme beygemeſſen werden; weil wir die Erfahrung haben, daß dieſe Veränderungen in dunklen Orten, und an Stellen, wo die wirthlichen Strahlen der Sonne abgehalten werden, beym nämlichen Grade des Wärmemeſſers keineswegs erfolgen. Dieſe Erſcheinungen werden alſo mit mehr Wahrſcheinlichkeit einem ganz beſondern Stoffe zugeſchrieben, einem Stoffe nämlich, der äußerſt fein und ſchnellkräftig iſt, der für uns die Dinge am Himmel und unter dem Monde ſichtbar macht; von Körpern bald verſchlungen, bald durch-

gelaſſen, bald zurückgeworfen wird; beynahe mit allen Körpern in chemiſcher Verwandtſchaft ſteht; auf mancherley Verarbeitungen der Natur Einfluß hat; im Brennraume Metalle ſchmelzt, das Eiſen weißglühen macht, ſchweflichte Körper entzündet; der endlich von allen Körpern aus den Sonnenſtrahlen in ſich geſogen, gebunden, und durch ſcheidekünſtliche Mittel davon wieder frey gelaſſen wird. Dieſes Grundweſen nun heißen wir Lichtſtoff (materia luminis).

§. 121.

Was iſt aber dieß für ein Stoff? Iſt er etwa der Natur nach einerley mit dem Wärmeſtoff, und dieſemnach nur eine gewiſſe Ummodlung deſſelben, in welcher, wie Girtanner a) wähnt, der Wärmeſtoff bey einem beſtimmten Grad der Verſtärkung für den Sinn des Geſichts gewahrnehmlich werden könne? Dieß iſt der Knoten, welchen zu löſen die churfürſtlich bairiſche Akademie der Wiſſenſchaften alle bisher bekannt gemachten Verſuche als unzureichend anſieht; weswegen ſie auch im Lenzmonat 1795 dieſe Frage nebſt einem Preiſe von 50 Dukaten den Gelehrten zur öffentlichen Unterſuchung durch neue und zureichende Erfahrung vorgelegt. Einige Naturforſcher leiten die Wirkung des Lichtes und der Wärme von ein und dem nämlichen Urſtoff, als ihrer Urſache ab; weil ſie in vielen Fällen die Rolle unzertrennlicher Gefährten ſpielen. Sie glauben, das Licht ſey eine bloße Ummodlung der Wärme, die durch eine größere Stärke dieſer freygewordnen Materie bezweckt werde: während andre dafür halten, daß Lichtmaterie von Wärme we-

a) Anfangsgründe der antiphlogiſtiſchen Chemie. Berl. 1792. gr. 8. Kap. I. Seite 17. u. f.

ſentlich unterſchieden ſey; indem die Natur unſern Sinnen die Erſcheinungen des Lichts und der Wärme nicht ſelten als abgeſondert, und von einander unabhängig vorhält, ja ſelbſt die Geſetze, welche beyde befolgen, merklich von einander abweichen. Dieſe letztern fußen ſich beſonders auf folgende Grundſchlüſſe: Wenn das Licht eine bloße Ummodlung wäre, die aus einer größern Stärke der freyen Wärme folgte, ſo müßte ja jeder leuchtende Körper auch einen höhern Grad des Wärmemaaßes, als bloß warme Körper, behaupten; zudem müßten nachbarliche Körper im umgekehrten Doppelverhältniß der Abſtände erwärmt werden, ſo wie wir dieß beym Beleuchten derſelben beobachten. Aber alles dieß widerſpricht folgenden Erfahrungen, die mittels eines Wärmemeſſers angeſtellt, und vom berühmten Prof. Heinrich a) ſehr umſtändlich beſchrieben worden.

1. Die Lichtträger (Phosphori), leuchten bey einem weit tiefern Wärmeſtand als ſiedendes Waſſer, da letzteres nicht die mindeſten Anzeigen eines Lichts äußert. Der Johanneskäfer, die Meve, die Seefeder, Erdwürmer, faules Waſſer, derley Fiſche u. d. gl. leuchten ohne warm zu werden; hingegen Steine, Metalle, Erdarten u. ſ. f. ſind oft warm, ohne zu leuchten.

2. In höhern Gegenden, die der Sonne näher liegen, trifft man, troz der größern Dichtigkeit und der geringern Entfernung des Lichtes, doch ſtrengere Kälte an als in den niedrigern.

3. Unter der Linie ſind die emporragenden Wipfel der Hochgebürge mit ewigen Schnee bedeckt,

a) Eine mit Preiſe belohnte Abhandlung in den 5ten Band der neuen philoſophiſchen Abhandlungen der churfürſtl: bairiſchen Akademie der Wiſſenſchaften.

wenn gleich ihre Scheitel von den Lichtſtrahlen ſenkrecht beſchienen werden.

4. Obwohl Gegenden, die unter dem nämlichen Himmelsſtriche liegen, von den Sonnenſtrahlen gewiß mit gleichgroßer Stärke beleuchtet werden; ſo beobachtet man doch die abſtechendſten Verhältniſſe ihrer natürlichen Beſchaffenheit, d. h. der Unterſchied des Wärmegrades in ſelbem wird äußerſt auffallend befunden. a)

5. Endlich verräth das Sonnenlicht nirgends eine Spur von Wärme, und die Wirkungen, die das Licht im Brennraum mittels der Linſen hervorbringt, laſſen ſich erklären, ohne annehmen zu müſſen, daß das Licht ein warmmachender Stoff ſey.

Aus dieſen und andern Beobachtungen ſcheint nun einigen neuern Naturforſchern die Schlußfolge gar nicht widerſinnig, daß der Lichtſtoff weſentlich vom Wärmeſtoff unterſchieden ſey, und daß er für ſich leuchten könne, ohne unmittelbar dabey auch wärmen zu müſſen: ſo wie im Gegentheil der Wärmeſtoff, vom Lichtſtoff getrennt, bloß warm zu machen vermag, ohne dabey zu leuchten. Jedoch ſtreben beyde, kraft ihrer wechſelſeitigen chemiſchen Verwandtſchaft nach Vereinigung, um dadurch alle Wirkungen des Lichts und der Wärme zugleich hervorbringen zu können. Gren, welcher ehemals die Lichtmaterie anſah als einen eignen, ſich äußerſt ausdehnenden, ſchnellkräftigen und von der Wärmematerie unterſchiednen Urſtoff, der demungeachtet mit dieſer letztern in den Körpern vereint und gebunden ihren Brennſtoff ausmacht, erklärte ſich neuerlich in ſeinem ſyſtematiſchen Handbuch der geſ. Che-

a) Eine ſehr lehrreiche Tabelle aus Winklers Phyſik von Heinſius mit einigen Anmerkungen vermehrt in Erxlebens Naturlehre mit Zuſätzen von Lichtenberg 1787. §. 761.

mie I. B. 1784. §. 228. dahin, daß die Lichtmaterie oder das ſtrahlende Licht aus einer eignen Grundlage (er heißt ſie Brennſtoff, der der Ausdehnungskraft beraubt iſt) und aus der Wärmematerie, welche derſelben erſt die Ausdehnungskraft verſchafft, zuſammengeſetzt ſey; um ſo mehr, da zu jeder Entwickelung des Lichts aus den Körpern ein großer Grad der Wärme erfordert werde. Von dem verſchiednen Antheilverhältniß der Wärmematerie und dieſes Brennſtoffs hangen nach ſeiner Meinung die mancherley Arten des Lichts und deſſen mannigfaltige Brechbarkeit ab.

Lavoiſier wird nebſt einigen Anhängern mit Unrecht beſchuldigt, als hätte er behauptet, die Materie des Lichts ſey mit der Wärme einerley; da er doch beyde Urſtoffe ausdrücklich unterſcheidet, und den Lichtſtoff als einen unzertrennlichen Gefährten der Wärme betrachtet (Syſtem der antiphlogiſtiſchen Chemie durch Hermbſtädt Theil I. S. 228. 229.) Nur geſteht er baben unverholen, daß er den chemiſchen Verband der Lichtmaterie mit den Körpern, ihr Verhältniß in der Zuſammenſetzung mit dem Wärmeſtoff und ihre Wirkungskräfte noch bis daher nicht begreifen könne: obgleich nach den Beobachtungen des Herrn Berthollet das Licht eine groſſe Verwandtſchaft zum ſauerzeugenden Stoff zu haben ſcheine; ſo zwar, daß ihre Verbindung beym Zutritt des Wärmeſtoffs das Vermögen erhält, ſich in Luftform zuverwandeln.

* Ueber das Leuchten der Lichtträger des Hombergs, Balducins, Cantons und Marggrafs, dann aller lichtträgerartigen Körper, faulen Holzes, Fiſche und anderer Thiere u. d. gl. in den Vorleſungen.

** Der Kunkelſche Lichtträger wurde meiſt aus Harn, itzt aber allgemein aus Körpern bereitet, die bey ihrer Uebertreibung ein ſtinkendes Oel geben. Daher

die Turiniſchen Lichtträgerkerzen nach Herrn Peubels Erfindung (ſ. Ingenhousz verm. Schr. I. S. 228.

§. 122.

Die alten Naturkündiger waren um die Fortpflanzung dieſes Lichtſtoffes ganz unbekümmert, bis ſie endlich die phyſiſche Natur des Lichts mit mehr Tiefſinne unterſuchten, und ſich hierüber in zwo Parheyen zerſchlugen. Ariſtoteles und Kartes machten die erſten derſelben aus, und wähnten mit ihren Anhängern, der Lichtſtoff wäre eine feine, durch das ganze Weltall zerſtreute Himmelsluft (aether), die aus harten und ſchnellkräftigen Kügelchen beſtünde, deren Stoß und Schwungbewegung augenblicklich auf Geſicht und Gehör wirkten. — Neuton war aber der erſte Naturforſcher, der das Lehrgebäude der Ausſtrömung, kraft deſſen das Licht aus dem leuchtenden Körper ausflußartig fortgeſchnellt wird, öffentlich zur Sprache gebracht. Eine Menge Naturkündiger ſchwuren zu der Fahne dieſer Lehre, und blieben ihr auch pünktlich getreu, bis auf Euler, der ſich zum Gegner derſelben aufgeworfen. Seine Beweggründe hierzu waren dieſe:

a) Bey dem Glaube an Ausſtrömung, wornach der Lichtſtoff kugelförmig in alle Gegenden mit erſtaunlicher Geſchwindigkeit verſendet werden müßte, kann man nicht faſſen, warum die Sonnenmaſſe während eines ſo groſſen Zeitraums keinen merklichen Verlurſt erlitten habe.

b) Da ſich die Theilchen dieſer Materie mit der größten Geſchwindigkeit und Mittheilung bewegen müßten, ſo wäre eine allgemeine Störung in den geradlinigten Fortpflanzungswegen unvermeidlich; um ſo mehr, da Ausflüße

dieſer Art nicht ſelten ſich wechſelweiſe durchkreuzen.

c) Endlich werden dieſe Ausflüße mit unbegreiflicher Geſchwindigkeit unſern Augen zugeführt, und müßten ſich da auf ihrem Sammelplatze gewaltig anhäufen.

Dieſe Schwierigkeiten nöthigten Eulern, zur Parthey des Kartes überzugehen, und wegen der groſſen Gleichförmigkeit zwiſchen Schall und Licht das Daſeyn einer äußerſt feinen, flüßigen, und mit der ſtärkeſten Schnellkraft begabten Materie, die er Aether nennt, anzunehmen, durch deſſen ſchwingende Bewegung das thieriſche Werkzeug des Sehens gerade ſo, wie das des Hörens, durch die Schwungbewegung der Luft erſchüttert werden müßte. — Die Vergleichung der Gründe, welche von Neuton für den Glauben an Ausſtrömung, und von Euler für die Bewegung der Himmelsluft, um ſich die Fortpflanzung des Lichtes zu erklären, auf die Bahn gebracht worden ſind, ſcheint uns dahin auszufallen, daß der Zwiſt hierüber durch ſie allein nicht könne entſchieden werden. Jedoch die neuern Thatſachen, welche in den letztern Jahren her über die chemiſche Eigenſchaft des Lichtes, und über deſſen Einfluß in die drey Naturreiche entdeckt worden, verbreiten (§§. 120. und 121.) ſehr vieles Licht zur Auseinanderſetzung dieſer Streitfrage, und begünſtigen Neutons Lehrgebäude ungemein. Denn aus der Schwungbewegung der Euleriſchen Feinluft läßt ſich der chemiſche Einfluß auf das dreyfache Naturreich ein für allemal nicht erklären.

* Wer mehr über die Natur, Fortpflanzung und über die verſchiedenen Lehrmeinungen zu leſen verlangt, der findet weitläufige Unterſuchungen hierüber in Herrn Gehlers phyſikaliſchen Wörterbuche beym Worte Licht.

III. Abſchnitt.

Von der Feuermaterie.

§. 123.

Die phyſiſchen Scheidekünſtler eignen dem Worte Feuer (ignis) verſchiedene Bedeutungen zu. Einige wollen, man ſoll unter dieſem Worte bloß Wärmeſtoff allein verſtehen (§. 100.), andere bloß Lichtſtoff allein (§. 111.). Die neueſten endlich befaſſen unter dieſer Benennung jenen Zuſtand, in dem ſich die Urſtoffe der Wärme und des Lichts vereint und zugleich für die Sinneswerzeuge vergegenwärtigen. Kraft dieſer Erklärung, die beſtimmter iſt als die übrigen, machen die Urſache der Wärme, nämlich der Wärmeſtoff, und die Urſache des Lichts, das iſt, der Lichtſtoff, mit einander die Urſache des Feuers, oder den Feuerſtoff aus, es mögen hernach dieſe Stoffe ihrer Natur nach einerley oder verſchieden ſeyn. Die Vorſtellung ihres Vereins läßt uns nun leicht begreifen:

1. Warum das Feuer zugleich wärmt und leuchtet, dann andere Erſcheinungen äußert, die der Wärme und dem Lichte eigen ſind.

2. Warum auf das Licht, wenn es durchſichtige Körper durchſtrahlt, mit einer Geſchwindigkeit, die bloß dem Lichte zukömt, auch ſogleich die Feuerhitze folgt.

3. Warum die Feuerhitze den nämlichen Geſetzen der Abprellung und der Brechung (§§. 112. 116. und 117.) wie das Licht unterworfen iſt.

4. Warum die warmmachende Materie, die zu den meiſten Körpern ſehr nahe verwandt iſt, im freyen Zuſtande die Lichtmaterie ſo bald verläßt, und die Körper bey ihrem Eindringen erwärmt.

5. Warum das gemeine Feuer, worunter man die Erſcheinungen der Wärme, des Lichts und der Flamme begreift, in einer gewiſſen Entfernung bloß leuchtet, ohne zu wärmen.

§. 124.

Wenn wir dem Urſprunge des gemeinen Feuers, das ſich nicht in Gefäße einſchließen läßt, nachſpüren, ſo lehrt uns die Erfahrung, daß daſſelbe gerade ſo, wie (§. 99.) die Wärme, durch verſchiedene mechaniſche und chemiſche Mittel erregt werden könne, und zwar

A. Wenn man einige harte Körper, z. E. Hölzer von merklicher Feſtigkeit, Lichtträger auf Papier, zwey Stück Metalle u. d. gl. geſchwind aufeinander reibt, ſo erwärmen ſie ſich anfänglich deſto heftiger, je ſtarrer die geriebnen Theile befunden werden. Setzt man dieß Reiben in der freyen Luft fort, ſo wird allmählig Hitze und Licht zugleich, das iſt, freygewordnes Feuer entlockt, welches bald mit dunſtförmigen Ausflüſſen des geriebenen Körpers, als des Holzes, Lichtträgers u. ſ. w. vermengt, und in Geſtalt einer zugeſpitzten Flamme erſcheint; bald ſeine Gegenwart bloß durch einen leuchtenden Glanz, d. i. durch Glühen, wie bey Metallen u. d. gl. offenbart. Die verſchiednen zerſetzten Theile des entflammten Körpers, welche nicht leuchten, machen den Rauch aus, der dann auch zu Ruß wird. Fangen nun dieſe zu leuchten an, ſo erzeugen ſie die Flamme, weßwegen eben dieſer Ausbruch der Flamme Entzündung heißt. Von Körpern, die in den Zuſtand der Entzündung verſetzt worden, ſagt man, daß ſie brennen.

B. Durch Vermiſchung ſolcher Körper, die ſich wechſelweiſe chemiſch auflöſen, z. B. der Oele mit verdichteter (concentratus) Mine-

ralſäuren, vorzüglich beym abgezognen Pflanzenöl mit rauchendem Salpetergeiſt. Auch Eiſenfeilſpäne, mit einer gleichen Menge Schwefels zu einem Teig geknetet, gähren, wovon die Folgen Zerplatzung und Flamme ſind. Heu, das man vor der gehörigen Austrocknung in die Scheune gebracht, gährt ebenfalls, ſo zwar, daß Hitze und nicht ſelten eine Flamme daraus entſteht.

C. Durch das Hinzutretten einer andern Flamme, eines Funkens, der dem Kieſel entlockt worden, oder eines elektriſchen Funkens, oder endlich eines ſehr erhitzten Körpers. So z. B. entzündet ſich Schwefel auf geſchmolznem Bley.

D. Durch den einzigen Beytritt der Luft des Dunſtkreiſes. Der Feuerträger (Pyrophorus) entzündet ſich in der freyen Luft von ſelbſt: ferner zündet er Schießpulver, wenn man ihn in ſelbes hineinlegt, an. So raucht auch der Lichtträger, wenn er aus dem Waſſer herausgenommen wird, und bricht bey einer Reibung in eine Flamme aus.

E. Durch die Sammlung der Sonnenſtrahlen in Brennſpiegeln, oder mittels der erhabenen Linſengläſer, welche die durchgehenden Strahlen vermög doppelter Brechung in einer beſtimmten Entfernung im Brennpunkte vereinigen; oder durch Hohlſpiegel, die das nämliche durch das Ablenken der Strahlen leiſten. Man bringt dadurch die Wirkungen des heftigſten Feuers hervor, indem die ſcheidende Kraft des Sonnenlichts den Wärmeſtoff frey macht (§. 121.).

* Hieher gehört vorzüglich der Villetiſche Spiegel, deſſen Durchmeſſer 47 Zoll, folglich die Oberfläche mehr als 1734 Quadratzoll beträgt, und wo die Sonnenſtrahlen in einem 817mal engern Raum verdichtet werden. Nun lehrt aber die Erfahrung, daß die Sonnenſtrahlen, wenn ſie 35mal enger zu-

ſammengebracht werden, gerade ſo erhitzen wie brennendes Holz. Folglich werden in dem Brennraum dieſes Spiegels Thon, Sand, Marmor, Feuerſteine, Schmelztiegel, Kieſelſteine, Thierknochen u. d. gl. flüßig, oder verwandeln ſich in Glas.

§. 125.

Obgleich der Wärmeſtoff das Vermögen beſitzt, alle Körper ohne Ausnahme zu durchdringen (§. 101.), und ſie nicht allein auszudehnen, ſondern auch feſte Körper in flüßige, feſte und flüßige in Dämpfe, endlich alles, was ſich in dieſem dreyfachen Zuſtande befindet, in luftförmige Flüßigkeiten umzuwandeln (§. 102.); ſo iſt es doch bey aller Steigerung unzulänglich, aus ſämmtlichen Körpern Feuer in Flammengeſtalt zu erzeugen. Holz, Harz, Wachs, Schwefel u. d. gl. faſſen zwar in freyer Luft Flamme, wenn man ſie einer brennenden Materie annähert, brennen dann ſelbſt, und werden während dem Brennen allmählig in ihre Theile aufgelöſet und verzehrt. Man pflegt dieſe Erſcheinung das Verbrennen (combuſtio ſive deflagratio), und das, was einer Verbrennung fähig iſt, entzündlich oder brennbar zu nennen. — Aber Metalle, Steine, Glas, Erde u. ſ. f., wenn ſie auch gleich mit einer brennenden Materie in Berührung kommen, können in der freyen Luft doch nicht entzündet, ſondern höchſtens zum Glühen gebracht werden. Entfernt man ſelbe vom brennenden Körper, ſo erkalten ſie wieder; ſetzt man aber den Zuſtand des Glühens in freyer Luft fort, ſo werden Metalle und Steine verkalkt (§§. 85. und 86.). Daher heißt man dergleichen Körper, die nur zu glühen fähig ſind, unverbrennlich. — Dieſe Erſcheinungen machten die Scheidekünſtler glauben, daß ſich in einigen Körpern ein gewiſſer materieller Grundſtoff, der der Entzündung fähig, und etwa

der Hauptbeſtandtheil des Oels, der Kohle, oder des Schwefels wäre, befinden müſſe, welchen Brennſtoff die unverbrennlichen Körper nicht zu enthalten ſcheinen. Was die Natur, und den weſentlichen Begriff dieſes Urſtoffs betrifft, giebt es beynahe eben ſo viele veränderliche Meynungen als viele Scheidekünſtler von den Zeiten des Becher, der der erſte Anerkenner dieſes Urſtoffs war, bis auf unſere Tage gelebt hatten. Becher hielt die entzündliche Erde ſelbſt (terram inflammabilem) für einen ſolchen Entzündungsſtoff. Der berühmte Stahl, ein Mann, der ſich in der Naturkunde groſſen Ruhm erwarb, belegte dieſen Urſtoff zuerſt mit dem Worte Phlogiſton, womit er die Materie des urſprünglichen Feuers, die in der zarten Erde und in der Säure gebunden iſt, bezeichnen, und ihr mancherley Eigenſchaften beylegen wollte. Dergleichen ſind:

a) Daß jede Verbrennung durch den Brennſtoff, der im entzündlichen Körper zugegen iſt, bewirkt werden müſſe, daß alſo dieſer Stoff die einzige Grundurſache der Verbrennung in der ganzen Natur anzuſehen ſey.

b) Daß der Brennſtoff bey weiten jene körperliche Feinheit, wie der Wärmeſtoff, nicht beſitze, folglich weſentlich davon unterſchieden ſey.

c) Daß der Schwefel aus Brennſtoff und Vitriolſäure beſtehe; indem reine Vitriolſäure, mit Kohlen oder einer andern brennbaren Materie verſetzt, bey der Uebertreibung Schwefel erzeugt.

d) Daß die Metallkönige (metalla regulina) aus einer Grunderde und aus Brennſtoff zuſammengeſetzt ſeyen; ferner, daß der Brennſtoff den metalliſchen Erden Glanz, Zuſam-

menhang, Streckbarkeit, und die übrigen Eigenſchaften eines Metallkönigs verſchaffe; indem das Metall, wenn es in Berührung der freyen Luft dem Feuer ausgeſetzt wird, ſeine Hauptmerkmale verliert, und ſich in ein erdiges Weſen oder in Kalk verwandelt, welcher mit einem Beyſatz von Kohle oder einer andern brennbaren Materie, die königliche Metallgeſtalt wieder erlangt.

e) Daß brennende Körper ihren Brennſtoff an die nachbarliche Luft des Dunſtkreiſes abſetzen, und dieß um ſo häufiger, je reiner die dunſtkreisliche Luſt iſt; welcher Umſtand dann macht, das eben dieſe Luft gebrennbart (phlogiſtiſirt) oder verdorben wird, und daß die Thiere in derſelbeu nicht mehr zu athmen vermögen; indem ſie den Brennſtoff aus ihrer Lunge und ihrem Geblüte, der durch das Athmen in der Luft hätte ausgeſchieden werden ſollen, nimmer darin abſetzen können, weil dieſelbe ſchon mit Brennſtoff geſättigt worden.

Mit dieſer Vorſtellung des Brennſtoffs hatten ſich die Naturforſcher eine geraume Zeit hindurch begnügt, bis endlich Gren a) ein neues Lehrgebäude desſelben aufgeſtellt, worinn er die gebundene Wärme- und Lichtmaterie zugleich, oder das gebundene Feuer, als Brennſtoff annimmt, und dieß bloß aus dem Grunde, weil die Befreyung deſſelben aus dem brennbaren Körper von fühlbarer Wärme und erſichtlichem Lichte zugleich begleitet wird.

§. 126.

Heute zu Tage kommen beynahe die meiſten Naturkündiger und Scheidekünſtler mit ihrem

a) Syſtem. Handbuch der geſammten Chemie, 1. Th. Halle 1787, §. 331, wie auch Grundriß der Naturl. 1788, §. 749.

Vorgänger, dem berühmten Crawford darinn übereins, daß ſie die Urſache der Erſcheinungen des Lichtes und der Wärme nichts weniger als im brennenden Körper, ſondern vielmehr in der umgebenden Luft, die aus der gewöhnlichen Grundlage, und aus Wärmeſtoff zuſammengeſetzt iſt, aufſuchen; weil durchgehends zu jeder Entzündung oder Entflammung brennbarer Weſen eben ſo wohl als zur Verkalkung der Metalle die Gegenwart der Dunſtkreisluft oder der Lebensluft unumgänglich nothwendig iſt.

Kraft dieſes Begriffes, den ſich zuerſt Crawford vom Verbrennen der Körper gemacht hatte, zerſetzt der Brennſtoff, der dem brennenden Körper entſteigt, die umgebende Luft des Dunſtkreiſes, und verbindet ſich mit der ihm verwandten Grundlage. Daher kömt es, daß die freygewordene Wärmematerie, als ſelbſtſtändiges Weſen, welches dem Brennſtoff entgegengeſetzt und zuwider iſt, durch die Erſcheinungen des Feuers ſich offenbart.

§. 127.

Lavoiſier hat endlich dem Reiche des ſo beliebten Phlogiſtons, des Urſtoffes der Entzündung, welcher jedem verbrennlichen Körper als inners Merkmal ankleben ſollte, ein Ende gemacht, weßwegen er und ſeine Anhänger, Antiphlogiſtiker, das iſt, Gegner der Phlogiſtiker, die das Daſeyn des Brennſtoffs verfechten, genannt zu werden pflegen.

So wie Crawford lehrt auch Lavoiſier, die Urſache der Entzündlichkeit liege in der Lebensluft, die aus einer eignen Grundlage beſteht, welche letztere er Sauerſtoff oder ſauerzeugenden Stoff (oxigenium) heißt. Dieſe Lebensluft müſſe vom brennenden Körper zerſetzt werden. Er habe

aber zu ihrer Zerſetzung keinen Brennſtoff nöthig, wohl aber eine andere Grundlage des brennenden Körpers, die er ſauerfähig (acidifiabilis) nennt; weil der Rückſtand beym Verbrennen meiſtentheils die Eigenſchaft einer wahren Säure verräth: wenigſt findet man ihn auf dem Weg zum Sauerwerden (oxidatum) gebracht. Dergleichen Grundlagen ſind Schwefel, Kohlen oder der Lichtträger u. ſ. w., welche bey einem beſtimmten Wärmegrad die Lebensluft in ihre Beſtandtheile auflöſen, und um ſich zu ſäuern, mit der Grundlage derſelben, d. i. mit dem Sauerſtoff, der größern Verwandtſchaft zufolge, eine chemiſche Verbindung eingehen. Dadurch wird nun zugleich die Feuermaterie, welche zuvor mit dem Sauerſtoff der Luft chemiſch gebunden, aber nicht ſo ſehr als die ſauerfähige Grundlage zu ihm verwandt war, der Feſſel entledigt. Dieſe Materie reißt dann im freyen Zuſtande verſchiedene auflösbare und feuerflüchtige Theile vom brennenden Körper los, offenbart ihre Gegenwart unter Hitze und Licht in Flammengeſtalt, und läßt das, was feuerfeſt iſt, zurücke.

Nach bemeldtem Lehrgebäude ſind nur ſolche Körper entzündlich, welche in ihrer Hülle eine ſauerfähige Grundlage enthalten, eine Grundlage nämlich, die in Verbindung mit dem Sauerſtoff etwas erzeugt, das das Gepräge einer wahren Säure an der Stirne trägt, und welches Lavoiſier mit dem Namen Kohlenſtoff (principium carbonicum) belegte. — Die Grundpfeiler, worauf ſich dieſes Gebäude ſtützt, ſind hauptſächlich folgende:

1) Unter einer Glocke, die leer an Dunſtkreis- oder Lebensluft iſt, kann ſchlechterdings kein Körper entzündet werden oder brennen. Hingegen verbrennen alle entzündlichen oder ſauerfähigen Körper in der freyen Dunſt-

kreisluft vollends bis auf etwelche feuerfeſte Theile, und dieß um ſo ſchneller, je reiner die Luft des Dunſtkreiſes iſt.

2. Schließt man den brennenden Körper in eine Glocke ein, die einen beſtimmten Antheil der dunſtkreislichen Luft enthält, ſo findet man, daß dieſe eingeſperrte Luftmaſſe allemal die Maaßgabe der mehr oder mindern Verbrennung ſey. Sie wird auch deſto länger dauern, je reiner die eingeſchloſſene Luft iſt.

3. Nach der Erlöſchung des brennenden Körpers unter der Glocke findet man die eingeſchloſſene Dunſtkreisluft um den vierten Theil ihres Rauminhalts vermindert; und jeder andere brennende Körper, der in dieſe rückſtändige Luft gebracht wird, löſcht auf der Stelle aus. Die Verminderung der eingeſperrten Luft wird deſto beträchtlicher ſeyn, je reiner dieſe Luft des Dunſtkreiſes iſt.

Nach der Lehre der Vertheidiger des Brennſtoffs wird die eingeſchloſſene Luft gebrennbart (phlogiſtiſirt). Sie müßte demnach gerade ſo viel an Brennſtoff gewinnen, als der brennende Körper verlöre, wenn nicht die allgemeine Erfahrung, daß die in der Glocke eingeſperrte Luft an Raum und Gewicht abnimmt, und daß der Rückſtand vom verbrannten Körper — die verflüchtigten Theile mitgerechnet — einen Zuwachs des Gewichts erhält, das Gegentheil lehrte. Dieſe Abnahme des Gewichts von Seite der eingeſperrten Luft, und die Zunahme deſſelben von Seite des verbrannten Körpers läßt ſich ungleich glücklicher gemäß der Lehre der Antiphlogiſtiker aus dem Uebergang des Sauerſtoffs von der eingeſperrten Luft in die brennende Materie erklären, als aus dem Her-

übergehen des Phlogiſtons vom brennenden Körper in beſagte Luft. Zudem müßte nach der Lehrart der Phlogiſtiker durchgehends der Brennſtoff in der eingeſchloſſenen Luft zurücke bleiben, und, vereinigt damit, eine Stickluft (aerem phlogiſticatum) bilden. — Aber gemäß den Verſuchen, die vom Prof. Göttling a) im Jahre 1793 zu Jena angeſtellt, und Hr. Tromsdorf zu Erfurt beſtättigt worden, erhellet ſattſam, daß durch die Verbrennung des Lichtträgers in einer ſo reinen Lebensluft, als ſie ſich aus rothen Queckſilberkalk nur erzielen läßt, die ganze Maſſe der eingekerkerten Luft rein aufgezehrt, und nicht die geringſte Spur mehr von etwas Luftförmigen in der Glocke zurückgelaſſen werde. Ereignet ſichs manchmal, daß noch etwas von Luft übrigt, ſo fand Lavoiſier auch dieſe nicht gebrennbart, ſondern ſo rein als vorher. Dieſe Thatſachen machen nun das Lehrgebäude der Brennſtöffler, welches durch obbemeldte Gründe bereits ſchon erſchüttert worden, vollends zuſammenſtürzen. Der nämliche Verſuch bewog auch den berühmten Prof. Gren, die Vertheidigung des Brennſtoffs aufzugeben, und kein Bedenken zu tragen, es laut zu verkünden b): „Daß er das bis„herige phlogiſtiſche Syſtem verlaſſen. — — Ob es „mir gleich (ſind ſeine eignen Worte) nur einmal ge„lungen iſt, eine ſolche Luft darzuſtellen, die beym „Verbrennen des Phosphors darinn ganz und gar „zerſetzt wurde, ſo iſt mir doch dieß hinreichend zur „Ueberzeugung, daß, wenn ſich in dieſen und ähn„lichen Prozeſſen ein Rückſtand vom Stickgas „befindet, dieſes darinn vorher präexiſtirt habe, und „alſo meine vormalige Meynung von der Erzeugung

a) Beytrag zur Berichtigung der antiphlogiſtiſchen Chemie. Weimar 1794. S. 8. u. f.

b) Antwort an Herrn von Mons in Brüßel vom 12ten Dec. 1793. im Journal der Phyſik B. 8. S. 15.

„des Stickgas falſch ſeyn müſſe.“ Durch dieſes Geſtändniß, welches das Ende eines langwierigen und ernſten Streites war, nimmt ſowohl die ſiegende Parthey als der gründliche Gelehrte, welcher aus Liebe zur Wahrheit ſich nicht ſchämte, daſſelbe abzulegen, gleichen Antheil an dem Ruhm, der ihr Bemühen krönt.

§. 128.

Aber weder Göttling noch Gren blieb der Fahne der Antiphlogiſtiker getreu. Die Erſcheinungen des Lichtes, wovon die Brennſtoffläugner beynahe gar keinen, oder nur einen unzureichenden Grund anzugeben wiſſen, machten ſie in ihrem Glauben irre, und beyde kommen nun darinn überein, daß das beym Brennen ſichtbare Licht keineswegs, wie die Antiphlogiſtiker wähnen, aus der Lebensluft allein ihren Urſprung habe. Nach Gren a) befindet ſich die Grundlage des Lichts, welche er Brennſtoff taufte, aber ſie weſentlich vom Brennſtoff des Stahls und anderer Phlogiſtiker unterſchied, gebunden in dem verbrennlichen Körper, und bildet, kraft der freyen Wärmematerie oder der fortleitenden Flüßigkeit, das ſtrahlende Licht oder den Lichtſtoff. Er weicht auch überdieß noch von den Bennſtoffläugnern darinn ab, daß er die Urſache der Säurung nicht in der Grundlage der Lebensluft ſucht, auch nicht bey jeder Verbrennung eine Säurung zugiebt; ſondern, um ſelbe zu bewirken, eine eigne ſaure Grundlage, die im verbrennlichen Körper gebunden ſitzt, als nothwendig annimmt. Er verwirft alſo den Sauerſtoff ganz, und zählt die verbrennlichen Körper, welche nach der Lehre der Antiphlogiſtiker als einfach betrachtet werden, unter die Zuſammenſetzungen. So ſind z. B. Schwefel, Licht-

a) Syſtematiſches Handbuch 1794. erſter Theil S. 256.

träger u. d. gl. in der Sprache der Antiphlogiſtiker einfache, ſauerfähige Urſtoffe, welche während der Verbrennung durch das Hinzutretten des Sauerſtoffs geſäuert, und eben darum in zuſammengeſetzte Materien verwandelt werden. Nach Grens Meynung aber beſteht der Schwefel und der Lichtträger aus einer eignen ſauren Grundlage und aus Brennſtoff. Er erklärt ſich alſo die Erſcheinungen des Verbrennens auf folgende Weiſe: — Wenn man ein Stück Lichtträger in der Lebensluft einer Wärme von 32° Reaum. ausſetzt, ſo wird vermög der doppelten Wahlverwandtſchaft die Lebensluft zerſetzt. Ihre Grundlage tritt mit der ſauren Grundlage des Lichtträgers, ſo wie der Brennſtoff des Lichtträgers mit der Wärmematerie der Lebensluft in wechſelſeitige Verbindung. Der letztere Verein macht den Lichtſtoff aus, wobey ein Theil der Wärme frey bleibt, und die fühlbare Hitze erzeugt. Der Wärmeſtoff wäre für ſich allein unfähig, den Brennſtoff aus dem Lichtträger hervorzulocken, wenn nicht noch die Wahlverwandſchaft der Grundlage der Lebensluft gegen die ſaure Grundlage hinzukäme, womit der Brennſtoff aus dem Lichtträger gebunden wird. Daraus fließt nun die Nothwendigkeit des Zutritts der athmenbaren Luft von ſelbſt. Je reiner alſo die athmenbare Luft iſt, deſto wirkſamer zieht die Grundlage des Lichtträgers jene der Luft an, und deſto haſtiger geht die Auflöſung des Brennſtoffs und das Geſchäft des Verbrennens vor ſich. Die Grundlage der Lebensluft vermengt ſich indeß mit der noch übrigen Grundlage des Lichtträgers, oder eines andern verbrannten Körpers, und nimmt dabey ſoviel am Gewichte zu, als das Gewicht der Grundlage der beygemiſchten Lebensluft beträgt. Daher, weil Wärme- und Brennſtoff, die beyden entflohenen Grundtheile, nicht wägbar ſind, entſpricht auch hier die Zunahme des Gewichts an

Größe der Abnahme des Gewichts der Lebensluft. Bleibt bey einem derley Verfahren noch etwas Luft in der Glocke zurück, ſo iſt auch dieſer Rückſtand noch Lebensluft, die zur völligen Verbrennung nicht mehr nöthig war. Uebrigt hingegen gebrennbarte Luft, ſo iſt ſelbe keineswegs aus dem verbrannten Körper erzeugt worden, ſondern man darf ſicher darauf rechnen, daß ſie vorher ſchon der Lebensluft beygemiſcht war.

* Noch ein Paar Worte in den Vorleſungen über zweyerley, nämlich männlichen und weiblichen Brennſtoff des Hrn. Prof. Voigt. a)

** Wünſcht man noch manches beſondere über Rauch, Ruß und Flamme, dann auch über die verſchiedenen Farben, unter welchen letztere erſcheint, ſo darf nur der zweyte Theil (§. 190.) meiner ſchon öfters angeführten Experimentalphyſik nachgeleſen werden.

IV. Abſchnitt.

Von der Luft.

§. 129.

Von der Luft im allgemeinen. Unter dem Worte Luft verſteht man eine Materie, die beſtändig flüßig iſt, nebenher auch federkräftig, fein, durchſichtig, wenn man ſie in ſchnelle Bewegung ſetzt, fühlbar, und fähig in gläſerne oder metallene Geſchirre verſchloſſen zu werden. Durch ihre immerwährende Flüßigkeit und Schnellkraft, deren ſie weder durch Froſt, noch durch den Druck des Dunſtkreiſes beraubt werden kann (§. 102.), unterſcheidet ſie ſich von den

a) Verſuch einer neuen Theorie des Feuers, der Verbrennung, der künſtlichen Luftarten u. ſ. f. Jena 1793.

Dämpfen; vom Feuer hingegen dadurch, daß ſie ſich in Geſchirre einſchließen, und verdichten läßt (§. 124). Es bieten ſich uns zwo Hauptgattungen der Luft zur Unterſuchung dar, als

A. Die gemeine Luft, die Luft des Dunſtkreiſes.

B. Die Luft, welche aus Körpern chemiſch erzeugt wird.

Das Daſeyn der gemeinen Luft, welche den Erdball bis zu einer anſehnlichen Höhe allerſeits umgiebt, und deßwegen dunſtkreislich heißt, kann ſo wenig in Zweifel gezogen werden, als das Daſeyn jener Luft, die aus Körpern mittels der Scheidekunſt erzeugt wird. Es mag nicht undienlich ſeyn, hierüber meine Experimentalnaturlehre (II. Theil, 1. 2. §.) nachzuleſen. Hier iſt nun der Ort, ſowohl die phyſiſchen als die chemiſchen Eigenſchaften beyder Luftarten in Erwägung zu ziehen.

§. 130.

A. Von der dunſtkreislichen Luft. Die Luftmeßkunde (Aereometria), welche die Natur und phyſiſchen Eigenſchaften der gemeinen Luft, ſo wie die daraus folgenden Erſcheinungen unterſucht, eignet derſelben aus einſtimmiger und allgemeiner Erfahrung, neben den beſondern oben angeführten Kennzeichen, wodurch ſie ſich von den übrigen Körpern unterſcheidet, alle phyſiſchen und allgemeinen Merkmale der Körper zu, nämlich Undurchdringlichkeit, Ausdehnung, Löcherigkeit, Zuſammenhang, Schwere und Schnellkraft. Nur die Schnellkraft und die Schwere der Luft verdienen eine beſondere Prüfung mittels der torricelliſchen Röhre und der Luftpumpe*) Die übrigen Eigenſchaften ſind außer Zweifel geſetzt.

*) Die Erfindung dieſer Maſchine haben wir dem berühmten Otto v. Querike, die Vervollkommnung derſelben aber dem Robert Boyle zu verdanken. Daher der Ausdruck Querikiſche oder Boyliſche Leere. Die Bauart dieſer Pumpe, den Grad der Vollkommenheit, welchen ſelbe bis daher erreicht hat, und ihren Nutzen will ich bey ihrem Gebrauche vorzeigen.

§. 131.

Daß der gemeinen Luft der höchſte Grad der Schnellkraft zukomme, beweiſet das Geſtändniß aller, die es der Mühe werth halten, ihre Aufmerkſamkeit der federartigen Gewalt der Luft zu ſchenken, wenn ſie durch die Pumpe verdichtet, oder durch die hiehergehörige Preßmaſchine zuſammengedrückt wird, z. B. in der **Windbüchſe**; oder wenn man die Luft in Geſchirre einſchließt, und durch **Wärme ausdehnt**, wie beym Heronsball u. d. gl.

* Die Wirkungen der Schnellkraft der Luft werden in der angewandten Naturlehre durch mancherley Verſuche anſchaulich gemacht. Es laſſen ſich aus denſelben in Hinſicht des Grades dieſer Schnellkraft folgende Geſetze ableiten:

I. Wird die Luft in ein Gefäß eingeſchloſſen, ſo wächſt ihre Ausdehnungskraft nach Maaßgabe des Grades der Zuſammenpreſſung oder Verdichtung derſelben.

II. Mit dem Grade der Hitze, wodurch ſich die eingeſperrte Luft ausdehnt, erhält auch die Schnellkraft Wachsthümer.

§. 132.

Unter den Wirkungen der **Schnellkraft** der Luft ſteht der **Schall** (sonus) oben an. Er iſt eine Schwungbewegung der Theile jedes lautgebenden Körpers, die durch ein ſchnellkräftiges Mittel bis zum Ohre fortgepflanzt wird. Man betrachtet ihn daher ganz richtig ſowohl von Seite des **Entſtehens**, welches im ſchallenden Körper ſelbſt geſchieht, und **urſprünglicher Schall** (sonus primitivus) heißt;

als von Seite der Fortpflanzung, in ſo fern er einem Mittelkörper, der ihn zum Gehörwerkzeug hinbringt, mitgetheilt wird, und fortgeleiteter Schall (derivativus) heißt; als endlich von Seite der Empfindung, kraft welcher das Trommelfell ſo ſehr erſchüttert wird, daß in der Seele die Gewahrnehmung des Schalls erfolgt. Letzteres beſchäftigt indeß nur den denkenden Metaphyſiker. — Um uns einen beſtimmten und weſentlichen Begriff ſowohl vom urſprünglichen als abgeleiteten Schalle zu verſchaffen, müſſen wir unſer Augenmerk auf folgende Beobachtungen richten.

1. Die Körper geben keinen Schall von ſich, wenn man ſie nicht ſtreicht, ſchlägt, kneipt oder ſpannt, welches bey geläuteten Glocken und Schellen, bey geſpannten Saiten und andern tonkünſtlichen Werkzeugen aller Art ſattſam erhellt.

2. Je ſchnellkräftiger, deſto lautgebender der Körper. Daher ertönen weiche Körper beynahe gar nicht, außer man ſchlägt ſie ſtärker.

3. Ein oder die andere Schwingung des lautgebenden Körpers und deſſen Faſern iſt zur Hervorbringung eines Schalles nicht erklecklich; ſondern dazu wird nothwendig eine Summe mehrerer Schwingungen erfodert, welche während eines unmerkbaren Zeitraums in den äuſſerſt geſchwind zitternden Faſern auf einander folgen, und mit vereinten Kräften das Gehörwerkzeug rühren. Denn ſtreicht man mit einem Bogen, der durch Unſchlitt gezogen worden, eine Saite, ſo ſchwingt ſie zwar, aber verſagt den Ton. Ueberdeckt man ſchallende Körper mit Tuch, oder mit andern weichen Dingen, ſo ſetzen ſie zwar die angefangenen Schwingungen fort, hören aber auf zu tönen.

Warum dieß? Aus Mangel der erfoderlichen äußerſten Geſchwindigkeit der Schwingungen in den Faſern des lautgebenden Körpers.

Aus dieſen Beobachtungen ergiebt ſich nun der Schluß von ſelbſt, daß zur Weſenheit des urſprünglichen Schalls eine äußerſt ſchnelle Schwungbewegung der Faſern in dem lautgebenden oder federkräftigen Körper gehöre.

* Hr. Chladni (Entdeckungen über die Theorie des Klangs, Leipzig 1787) bemüht ſich durch Verſuche zu zeigen, daß im lautgebenden Körper keine zitternde Bewegung der kleinſten Theile Platz habe.

§. 133.

So wie die Weſenheit des urſprünglichen Schalls in einer ſehr ſchnellen Schwungbewegung der Faſern des lautgebenden Körpers beſteht; ſo muß auch die Weſenheit des fortgeleiteten Schalls in einer ähnlichen und äußerſt geſchwinden Schwungbewegung der Theilchen der Luft, oder eines andern federkräftigen, ſchallleitenden Körpers beſtehen. Denn wir können, wenn ſich zwiſchen dem ſchallenden Körper und dem Gehörwerkzeuge kein Mittel befindet, welches dem Trommelfell eine ähnliche Zitterbewegung mittheilt, keinen Schall vernehmen. Der Verſuch mit dem Glöckchen im leeren Raume beweiſt ſolches mehr als zu Genüge. Unter dieſen Mittelkörpern oder Schallleitern taugt die Luft am beßten dazu, ob man gleich der Erfahrung zufolge, dieſe Fähigkeit, den Schall nach Maaßgabe der Schnellkraft fortzupflanzen, eben keinem Körper abſprechen kann.

* Daß auch Waſſer ein Schallleiter ſey, haben Nollet und Gordon erfahren.

** Die Art und Weiſe, wie die Luft durch einen lautgebenden Körper zur Fortpflanzung des Schalls geſtimmt werde, wollen wir mündlich erklären.

§. 134.

Da jeden Schall ſeiner Weſenheit zufolge eine Bewegung begleitet, und da bey jeder Bewegung auf Richtung, Maſſe, Geſchwindigkeit und Dauer Rückſicht genommen werden muß; ſo folgt daraus, daß dieſe Umſtände der Bewegung bey der Fortpflanzung des Schalls nicht außer Acht gelaſſen werden dörfen. Es iſt demnach

A. In Hinſicht der Richtung, I. Die Fortpflanzung des Schalls kugelförmig und wellenartig; daher die Benennungen Schallſtrahlen (Radii ſonori), Schallwellen, Schallſchläge.

II. Die Richtung des in der Luft fortgepflanzten Schalls ändert ſich mit dem Aufſtoß auf eine harte Fläche. Denn nach den Geſetzen des Stoſſes federkräftiger Körper wird jenes Lufttheilchen, welches unmittelbar das nächſte an der harten Fläche iſt, gleich einer mit Luft gefüllten Blaſe, die ebenfalls auf eine ſolche Fläche aufſtößt, ſo zuſammengedrückt, daß es durch ſeine Ausdehnungskraft auf die benachbarten Theilchen eine Gegenrichtung nimmt, und den Schall unter dem nämlichen Winkel zurücke prellt, unter welchem er aufgeſtoſſen hatte.

* Hier iſt der Ort, den Gebrauch der Hohlſpiegel, der Sprachröhre und Hörgewölber zu erklären; ferners den Grund anzugeben, warum die Schallſtrahlen in den paraboliſchen Spiegeln, deßgleichen auch in den Sprachröhren abgeprellt werden.

III. Da die Schallſtrahlen kugelförmig fortgepflanzt werden, ſo nimmt die Stärke des Schalls mit dem Abſtande des lautgebenden Körpers im Quadratverhältniße ab. Denn die Schallſtrahlen bilden einen Kegel, deſſen Scheitel ſich im lautgebenden Körper, und die Grundfläche im Ohre

des Hörers befindet. Nun beweiſet die Meßkunde, daß die Grundfläche des Kegels ſich verhält, wie das Quadrat des Abſtandes derſelben vom Scheitel. Es iſt daher des Kegels Grundfläche in einer doppelten Entfernung des lautgebenden Körpers ſchon viermal größer, weßwegen ſich dort die Schallſtrahlen viermal mehr zerſtreuen. Folglich wird auch dem Gehörwerkzeug eine viermal geringere Maſſe ſchwingender Luft zugeſpielt, und der Schall ſelbſt viermal ſchwächer ausfallen; denn die Stärke des Schalls hängt von der Menge der bewegten Luft ab, welches wir ſogleich erweiſen wollen.

B. In Rückſicht der ſchwingenden Luftmaſſe kann der Schall ſchwächer oder ſtärker ſeyn; denn je mehr Lufttheilchen in die Schwungbewegung verſetzt werden, deſto mehr ſchwingende Theile ſtoſſen auf das Trommelfell, und bringen eben deßwegen eine ſtärkere Empfindung hervor. — Die Erfahrung ſtimmt mit dieſer Behauptung genau überein; denn wenn unter der Pumpglocke die Luft verdichtet wird, ſo wächſt auch die Stärke des Klangs einer Schelle; in der verdünnten Luft aber nimmt er ab.

* Dem zufolge iſt der Knall einer Kanone ſtärker als der, welchen eine Flinte verurſacht.

C. Was die Geſchwindigkeit betrifft, ſo geſchieht die Fortpflanzung des Schalls allmählich; denn der Blitz wird geſchwinder vom Auge als der Donner vom Ohre empfunden: jedoch iſt dieſe Fortpflanzung wegen der ungemein groſſen Federkraft der Luft erſtaunlich ſchnell. Denn die Verſuche der meiſten Naturforſcher, ſo wie auch der Akademien zu Paris und Florenz beſtättigen es, daß der Schall in einer Sekunde tauſend und noch mehr Pariſerfüße zurück lege; ſo

zwar, daß der ſtarke Schall wie der ſchwache in einerley Zeit einerley Raum macht. Denn obgleich bey einem ſtärkern Schalle die ſchwingende Bewegung geſchwinder iſt als bey einem ſchwachen, ſo muß dieſer letztere doch weniger Raum hinterlegen als der erſtere, weßwegen ſie gleichzeitig bleiben. Zu einem Beyſpiel dienen die Schwingungen der Pendel von verſchiedener Länge und Schwerkraft, wovon das eine gerade um das länger ſeyn muß, um was das andere geringer iſt. Freylich wirft das von größerer Länge und Schwerkraft in weitern Bögen aus, als das kürzere; aber demungeachtet ſind beyder Schwingungen gleichzeitig.

* Aus der allmähligen Fortpflanzung des Schalls, und aus deſſen Zurückprellung läßt ſich die Mitertönung (Reſonantia) und der Wiederhall erklären.

D. Sieht man auf die Dauer, ſo iſt die Fortpflanzung des Schalls deſto anhaltender, je länger die Schwingungen währen, welche zum Schalle hinreichend ſind. Daher dauert der Schall in federharten Körpern längere Zeit als in andern.

* Um den Schall zu unterdrücken dienen federkraftloſe Körper.

§. 135.

Eine regelmäßige Stimmung des Schalls wird insgemein Wohllaut oder Ton genannt. Von einer Saite, die nur ſehr wenig geſpannt iſt, ſagt das Urtheil unſerer Sinne, daß ſie weiter nichts als einen Laut von ſich gebe. Hingegen eine mehr geſpannte Saite, die folglich in einer Sekunde öfter ſchwingt als die erſtere, wird einen Ton hören laſſen, der deſto höher ausfällt, je öfter die Saite in einer gegebenen Zeit ſchwingt, oder je mehr ſie geſpannt worden. Es iſt daher der Ton eine regel-

mäßige Stimmung des Schalls, welche in einer größern Anzahl der Schwingungen während einer gegebenen Zeit beſteht, als man gewöhnlich beym Schall antrifft.

* Hr. Funk beweiſet durch Verſuche, daß eine Saite 65 mal in einer Sekunde ſchwingen muß, wenn ſie in dem Trommelfell die Empfindung eines Tons hervorbringen ſoll. Daraus wird von ſelbſt begreiflich, daß die Natur oder die Beſchaffenheit des Tons durch die Anzahl der Schwingungen einer Saite beſtimmt werde.

§. 136.

Wenn auf einem Tonmeſſer 60 bis 70 Fuß lange Saiten von verſchiedener Dicke, verſchiedener Spannung, und verſchiedener Länge aufgezogen werden, damit man ihre Schwingungen leicht zählen kann; ſo lehrt die Erfahrung, daß die Anzahl der Schwingungen, die in einer Sekunde geſchehen, deſto größer ſey, je kürzer, dünner und geſpannter die Saite iſt, und zwar nach folgendem Geſetze und Verhältniße:

a) Die Anzahl der Schwingungen wird in einer gegebenen Zeit deſto größer, und der Ton deſto höher seyn, je kürzer die Saite iſt, wenn einerley Dicke und Spannung beybehalten werden. Folglich ſteht dieſe Anzahl im umgekehrten Verhältniße mit der Länge: $N : n = 1 : L$.

b) Bey ſolchen Saiten, die gleiche Länge und Spannung haben, verhält ſich die Anzahl der Schwingungen und mit ihr die Höhe des Tons ebenfalls wieder umgekehrt, wie die Durchmeſſer der Saiten: $N : n = d : D$.

c) Bey Saiten von gleicher Länge und Durchmeſſer ſteht die Anzahl der Schwingungen und die Höhe des Tons mit den Quadratwurzeln der Spannung im Verhältniße, d. h. $N : n = \sqrt{V} : \sqrt{v}$. — Aus dieſen ſämmtlichen Verhältniſſen ent-

ſteht ein allgemeines Geſetz zur Beſtimmung der Anzahl der Schwingungen, nämlich

$$N : n = \frac{\sqrt{V}}{LD} : \frac{\sqrt{v}}{ld}.$$

Weil aber aus den obbemeldten Beobachtungen $N : n = T : t$ iſt, das heißt, weil die Anzahl der Schwingungen ſich genau nach der Höhe des Tons richtet, ſo gilt dieß Geſetz auch zur Beſtimmung der Höhe oder Tiefe der Töne, nämlich $T : t = \frac{\sqrt{V}}{LD} : \frac{\sqrt{v}}{ld}$.

* Die Natur der Schwingungen in einem widerſtehenden Mittelkörper, die Regeln der Pendelbewegung (§. 35.), und die Beobachtung des Tonmeſſers beſtättigen obiges Geſetz. Der Tonmeſſer zeigt, daß eine Saite von halber Länge den Achterton (Octavam) der ganzen Länge giebt. Der dritte Theil giebt den Fünfer, der vierte den Vierer, der fünfte den Dreyer. Das nämliche Verhältniß beobachtet auch der Ton in Rückſicht des Durchmeſſers und der Spannung nach dem oben angeführten Geſetze. — Was bis daher geſagt worden, enthält den Grund der ganzen Tonkunſt, daß nämlich jeder Ton verglichen mit dem Grundton ein gewiſſes Verhältniß in der Anzahl der Schwingungen beobachtet. So z. B. wenn zwo Saiten einerley Anzahl der Schwingungen in einerley Zeit geben, ſo erhält man einen Einklang der Töne, wo die Anzahl der Schwingungen, wie 1 : 1 iſt. Man nennt dieſen Ton einſtimmig. Sind die Zahlen der Schwingungen wie 1 : 2, ſo giebt dieß den Achter; bey dem Verhältuiß 2 : 3 den Fünfer; 3 : 4 den Vierer; 4 : 5 den obern Dreyer u. ſ. w. Je einfacher dieſe Verhältniſſe befunden werden, deſto angenehmer iſt der Schmelz der Töne.

§. 137.

Da die Schwingungen der Glocke, der Pauke und anderer tonkünſtlichen Schlagwerkzeuge, die beym Hinklopfen auf dieſelbe erfolgen, ſo wie die Schwingungen der Luft in den Blaswerkzeugen mit

jenen der ſchnellkräftigen Saiten gleichförmig befunden werden; ſo kann die Natur der Töne und ihre Verſchiedenheit ebenfalls aus oben angeführten Geſetzen berechnet werden. Zudem ſtimmt auch ſelbſt die Erfahrung und der Gebrauch dieſer Werkzeuge genau mit ihnen übereins.

* Was heißt Einklang (Akkord)? Was Geſang? Was Wohlklang (harmonia)? Wie läßt ſich die Stimme der Menſchen und der Thiere erklären? Davon mündlich.

** Hier iſt auch der Platz, das Gehörwerkzeug zu zergliedern.

§. 138.

Die Schwere der Luft des Dunſtkreiſes wird von keinem Naturkündiger in Zweifel gezogen, um ſo weniger, da ſie ſich ſowohl aus dem Geſetze der Aufzählung, als aus augenſcheinlichen Verſuchen von ſelbſt ergiebt.

* Aufgabe. Das eigenthümliche Gewicht der Luft im Vergleiche mit dem des Waſſers auf jenem Wege zu finden, den Galiläi, Riccioli und Boyle ſchon längſt eingeſchlagen haben.

§. 139.

Das Gewicht der dunſtkreiſlichen Luft verräth ſich größtentheils durch den Druck auf die mit Waſſer oder Queckſilber gefüllte torricelliſche Röhre. — Denn a) wenn man ſo eine gläſerne, ungefähr 34 Schuhe lange und oben geſchloſſene Röhre mit Waſſer anfüllt, ſie dann verſchließt, und umgekehrt in einem Geſchirre unter Waſſer ſetzt, wo ſie zugleich geöffnet wird; ſo bleibt in derſelben das Waſſer nach wiederholten Schwingungen auf einer Höhe von 31 bis 32 rheiniſchen Schuhen hangen. b) Füllt man auf gleiche Weiſe ein 3 Schuh hohes Röhrchen mit Queckſilber, und bringt es ebenfalls umgekehrt in einem Geſchirre unter Queckſilber, ſo

bleibt ſelbes in einer Höhe von 27 bis 28 rheiniſchen Zollen hangen. c) Wird aber dieſe mit Waſſer oder Queckſilber gefüllte Röhre oben geöffnet, oder zieht man aus dem untern Geſchirre, wo ſich Waſſer oder Queckſilber befindet, die Luft weg, ſo ſtürzt ſowohl das Waſſer als das Queckſilber in das Gefäß hernieder. — Der Grund dieſer Erſcheinungen kann unmöglich in den Geſetzen der Waſſerſtandlehre geſucht werden; denn nach denſelben ſteht eine Waſſer- oder Queckſilberſäule nur in einer gleichen Höhe mit dem Waſſer oder mit dem Queckſilber. Es muß alſo eine äußere Urſache vorhanden ſeyn, durch deſſen Druck auf das Queckſilber oder auf das Waſſer, welches ſich unten im Gefäße befindet, die Säule aufrecht hangend erhalten wird. Es läßt ſich aber keine andere Urſache ausfindig machen als der Druck der Luftſäule, die an die Höhe des ganzen Dunſtkreiſes reicht, welche, wenn gleiche Grundflächen angenommen werden, mit der Waſſerſäule von 32 Schuhen und mit der Queckſilberſäule von 27 bis 28 rheiniſchen Zollen das Gleichgewicht hält. — Es iſt alſo das Hangenbleiben des Queckſilbers in der torricelliſchen Röhre mit dem Drucke der dunſtkreislichen Luft, als mit der Urſache deſſelben, innigſt verbunden.

§. 140.

Eben ſo wie die Schwere äußert ſich auch die Schnellkraft der Dunſtkreisluft durch den Druck auf ſolche Körper, welche ihrer Ausdehnung Widerſtand leiſten wollen, oder welche unter derſelben Platz nehmen. Mittels des Druckes dieſes Dunſtkreiſes wird ſo manche Flüßigkeit, z. B. Vitriolgeiſt in ihrem flüßigen Zuſtand erhalten, ſo zwar, daß ſie bey der Wegnahme dieſes Druckes die Natur der federkräftigen Luftgeſtalt annehmen (§. 102.). — Man bemerkt, daß die Größe dieſes

Druckes im genauen und geraden Verhältniße mit dieſen beyden Eigenſchaften ſteht, und daß ſie in keinem Falle von den Geſetzen der Waſſerſtandlehre abweicht. Daher hat die Luftmeßkunde, oder vielmehr die Luftſtandlehre folgende Regeln daraus ins Reine gebracht.

I. Die Größe des Druckes einer Luftſäule muß in jedem wagrechten Durchſchnitte, bey übrigens gleichen Umſtänden, aus der ſenkrechten Höhe derſelben ermeſſen werden.

II. Der Druck der Dunſtkreisluft wird allerwärts in die Höhe, Tiefe, und auf die Seiten fortgepflanzt. Daher die Erſcheinung, daß jeder in der Luft befindliche Körper ſo viel von ſeinem unbedingten Gewichte verliert, als das Gewicht der Luft beträgt, welche demſelben Körper Platz macht, und alſo den nämlichen Rauminhalt vorſtellt. Auf dieſes Geſetz gründet ſich die Erklärung des Luftdichtemeſſers (Manometer).

III. Die geſammte Größe des Luftdruckes auf eine beſtimmte Körperoberfläche müßen wir allgemein aus dem Produkte der Grundfläche in die Höhe ermeſſen, das heißt $P = AB$.

IV. Luftſäulen von einerley Dichtigkeit, die auf einander drücken, können nur bey einer gleichen Höhe im Gleichgewichte ſeyn.

V. Eine Luftſäule befindet ſich nur dann im Gleichgewichte mit irgend einer andern ungleichartigen Flüßigkeit, z. B. mit Waſſer, Queckſilber u. d. gl., wenn die Dichtigkeiten oder eigenthümlichen Gewichter ein umgekehrtes Verhältniß mit der Höhe haben. Das nämliche gilt auch bey Luftſäulen von verſchiedener Dichtigkeit oder von verſchiedenem eigenthümlichen Gewichte.

VI. Mit welch groſſer Strebkraft dieſer Luftdruck auch immer nach allen Seiten wirken mag, ſo äußert er doch ſo lange keine fühlbare Wirkung, bis er einerſeits abgenommen, oder ſich ganz aufgehoben, das heißt, bis das Gleichgewicht geſtört worden iſt.

* Aus dieſen Geſetzen laſſen ſich alle Erſcheinungen a) erklären, die bey der Luftpumpe vorgehen; nämlich der Zuſammenhang der Magdeburgiſchen Halbkugeln, das Zerſpringen der Gläſer, der Gebrauch der Heber aller Art, der Saug- und Druckwerke; verſchiedener künſtlicher Brünnen, der Fenſterräder, der Luftſchiffe, und des Barometers, worüber wir im folgenden Abſatz umſtändlicher ſprechen wollen. Auch können daraus folgende Aufgaben gelöſet werden:

1. Aufgabe. Zu finden, welches Luftgewicht der menſchliche Körper tragen müſſe.

2. Aufgabe. Aus dem gegebenen Verhältniſſe der eigenthümlichen Schwere des Queckſilbers zu der des Waſſers, und aus der gegebenen Höhe, zu welcher das Queckſilber von der Luftſäule emporgehoben wird, die Höhe zu finden, zu welcher das Waſſer in der torricelliſchen Röhre durch den Druck eben dieſer Luftſäule aufſteigt.

§. 141.

Wird die torricelliſche Röhre auf obbeſagte Weiſe mit Queckſilber gefüllt, ſo hat man einen Schweremeſſer (Barometrum vel Baroſcopium), womit wir den Druck der dunſtkreiſlichen Luft zu erforſchen pflegen. — Dieſer Druck auf den Schweremeſſer iſt nach der Höhe des Orts verſchieden. — Auch wiſſen wir aus Erfahrung, daß das Queckſilber des Schweremeſſers am nämlichen Orte ſogar verſchiedene Höhen erreicht, folglich der Druck der Luftſäule bald größer bald geringer ſey.

a) Grundriß der Experimentalnaturlehre §. 13. — 19.

Als zuverläßige Urſache dieſer Abänderung geben wir die Unbeſtändigkeit des Gewichts und der Federkraft der Luft an. — Es hat alſo das Barometer kein anders Berufsgeſchäft, als ſich zum Meſſen des gegenwärtigen Zuſtandes der dunſtkreislichen Luft in Hinſicht der Schwere und der Schnellkraft brauchen zulaſſen. — Es kann demnach dieſer Schweremeſſer in Betreff der künftigen Witterung nichts ſichers vorausſagen. Freylich laſſen ſich aus den verſchiedenen Angaben des Gewichts und der Federkraft der Luft Muthmaſſungen für den künftigen Wetterzuſtand ableiten; aber der Schluß auf den Erfolg deſſelben iſt nichts weniger als untrüglich. Der Einfluß der Wärme auf die Queckſilberſäule, welchen der berühmte de Lüc durch Verſuche bewies, gereicht dieſem Werkzeuge zum Nachtheil, ſo, daß die kurfürſtliche Akademie zu Mannhein ſich genöthigt ſah, einen Wärmemeſſer damit zu verbinden, um durch die tägliche Beobachtung des letztern, den Fehler des erſten zu berichtigen.

* Nach den Erfahrungen des Polenus wurden zu Padua innerhalb 12 Jahren aus 2175 Regen 758 durch das Fallen des Queckſilbers angekündigt. — Jedoch ſcheint ſtarkes und plötzliches Fallen oder Steigen ein untrügliches Zeichen zu ſeyn, daß ſich die Witterung bald ändern werde.

** Von der Art und Weiſe, einen Barometer zu verfertigen, mündlich. — Man hat verſchiedene Wege eingeſchlagen, Barometer zu machen, aber nicht mit gleichem Glücke. Hierüber verdient meine Experimentalnaturlehre (§. 33.) geleſen zu werden, deßgleichen **Erxleben mit Zuſätzen von Lichtenberg.** Vierte Auflage (§. 261.)

Aufgabe. Die mittlere Höhe des Schweremeſſers zu beſtimmen.

§. 142.

Die Bewegung der dunſtkreislichen Luft befolgt genau die hiehergehörigen Geſetze feder-

kraftloſer Flüßigkeiten. Folgende Geſetze alſo, die die Luftlehre aufſtellt, ſind ganz übereinſtimmend mit jenen der Waſſerbaulehre.

I. Die Dunſtkreisluft beginnt nur dann eine Bewegung, wenn ihr Gleichgewicht aufgehoben iſt.

II. Iſt dieß einmal gehoben, ſo bewegt ſie ſich nach jener Gegend hin, wo ein geringerer Widerſtand herrſcht, oder wo der Gegendruck nachläßt, und zwar mit dem Uebermaaße der Kräfte.

III. Alles, was ihrem Strome aufſtößt, reißt ſie mit ſich fort. — Auch die Entſtehung der Winde haben dieſe luftlehrlichen Geſetze zum Grunde. Denn ſobald irgendwo im Dunſtkreiſe entweder das Gewicht der Luft, oder die unbedingte Federkraft derſelben merklich geändert wird, hebt ſich das Gleichgewicht auf, und die größere Luftmaſſe beginnt ihre Bewegung dahin, wo ein geringerer Widerſtand entgegen wirkt, und ſo bleibt der Wind eine nothwendige Folge.

Was immer nach dem Beyſpiele der Kälte, die Dunſtkreisluft verdichtet, oder deſſen Gewicht vermehrt; und im Gegentheil, was immer nach dem Beyſpiele der Wärme die Luft ausdehnt, das ſtört des Dunſtkreiſes Gleichgewicht. Daher ſind Wärme und Kälte, ſo wie alles das, was Wärme oder Kälte im Dunſtkreiſe hervorbringt, die hauptſächlichen Quellen, woraus die Menge der Winde entſpringt.

* Von den verſchiedenen Gegenden, aus welchen die Winde wehen, ſtammt die bekannte Eintheilung derſelben ab, in Oſt- Nord- Weſt- und Südwinde. Dieſe Hauptwinde ſchöpfen dann von ihren Mittelwinden die zuſammengeſetzten Namen: Nordoſt, Nordweſt, Südoſt, Südweſt. Endlich ſolche Winde, die zwiſchen einen Haupt- und Mittelwind herkommen, erhalten von beyden die Zwitternamen:

Südſüdoſt, Südſüdweſt u. ſ. f. in der Ordnung, wie aus der ſo genannten Windroſe, die in den Vorleſungen gezeichnet werden ſoll, ſattſam erhellet.

** Es giebt auch noch eine andere Eintheilung der Winde, wovon einige wiederkehrend ſind, andere bleibend, und wieder andere veränderlich, die ſich nach keinem Geſetze, keiner Richtung, Geſchwindigkeit oder Dauer bequemen, u. d. gl. Die Stärke, Geſchwindigkeit und Richtung pflegen die Wetterbeobachter mit dem Windmeſſer (Anemometer vel Anemoſcopium) zu erforſchen.

§. 143.

Verſetzt man Thiere, z. B. einen Vogel, eine Maus oder auch eine Katze u. d. gl. unter eine Glasglocke, die vom Waſſer oder vom Queckſilber ringsum ſo geſperrt iſt, daß die eingeſchloſſene Dunſtkreisluft weder durch die mindeſte Oeffnung heraus, noch die äußere hineindringen kann; ſo werden ſie gar bald an Luft, die ihnen oder den nachfolgenden Thieren zum Athmen gedeihlich wäre, drückenden Mangel fühlen, und ſie müſſen auf der Stelle ſterben, wenn man ihnen nicht friſche Luft von außen zuläßt. — Stellt man ferner eine brennende Kerze, einen angezündeten Lichtträger oder Schwefelleber unter eine Glocke, die mit Dunſtkreisluft angefüllt, und vom Queckſilber oder Waſſer geſchloſſen iſt; ſo werden dieſe Körper in kurzer Zeit, ſobald nämlich der zum Brennen nothwendige Antheil Luft verzehrt worden, auslöſchen, die eingeſperrte Luft wird ſich ungefähr um den vierten Theil vermindern, und jede Flamme, die man hinein bringt, wird augenblicklich dahin ſeyn (§§. 126. und 127.). — Dieſe Erſcheinungen zu entſchleyern ſind die oben angeführten phyſiſchen Eigenſchaften der dunſtkreislichen Luft nicht zureichend, und die Naturforſcher der Vorzeit bemühten ſich vergebens, daraus ſich das Athmen der Thiere nebſt dem Ver-

brennen der Körper (§. 125.) zu erklären. Ja eben dieſe Erſcheinungen ſind es, die augenſcheinlich beweiſen, daß der Dunſtkreisluft eine gewiſſe Materie beygemiſcht ſey, die zum Athmen und Verbrennen taugt, und insgemein die Lebensluft (aer vitalis) genannt wird. Sie macht wenigſt den vierten Theil vom Ganzen aus; das Uebrige iſt verdorbene, und zu beyden Geſchäften völlig untüchtige Luft. — Aber was iſt das eigentlich für eine Materie, die mit den andern Theilen der Dunſtkreisluft in Verbindung ſteht? — Dieſe Frage können wir erſt dann befriedigend auflöſen, wenn wir zuvor die verſchiedenen Luftarten oder Gaſe, welche ſcheidekünſtlich aus den Körpern entwickelt werden (§. 129.), unterſucht haben.

§. 144.

B. Von der Luft, in ſo fern ſelbe chemiſch aus Körpern erzeugt wird. Unter der Benennung chemiſch aus Körpern erzeugte Luft oder Gas verſteht man ein ſelbſtſtändiges Weſen von bleibender Flüßigkeit und Federkraft, die alle phyſiſche Merkmale der dunſtkreislichen Luft an ſich trägt (§. 130. u. f.), und ſich bloß allein durch die Beſchaffenheit der Beſtandtheile, und durch die davon abhangenden chemiſchen Eigenſchaften von der gemeinen Luft unterſcheidet.

Es laſſen ſich aus verſchiedenen Selbſtſtändigkeiten auch verſchiedene Gaſe dieſer Art auf mancherley Art erzielen. Man wähne aber ja nicht, daß ſelbe ſchon zuvor in den feſten oder flüßigen Körperweſen, woraus ſie entwickelt werden, als federkräftige und zuſammengepreßte Flüßigkeiten verhüllet, und einer vorläufigen Befreyung von chemiſchen Feſſeln benöthigt wären. Denn ſie werden mit mehr Wahrſcheinlichkeit erſt durch die chemiſche Behandlung erzeugt. Ihre Grundlagen, die zwar für ſich nicht

ausdehnbar ſind, erhalten durch die Wärme, womit ſie ſich chemiſch verbinden (§. 102.) Ausdehnung und Luftgeſtalt a)

Jedoch werden gemeiniglich alle dieſe Luftarten oder Gaſe zu zwo Klaſſen gerechnet, deren eine in ſich begreift

A. Solche Gaſe, die weder das Athmen der Thiere, noch die Feuerflamme begünſtigen, und alſo unathembar (Gaſſa irreſpirabilia) heißen. Die Andere enthält

B. Jene Luftarten, welche zum Athmen der Thiere dienlich ſind, und auch die Flamme unterhalten. Sie werden deßwegen Lebensgaſe, athembare Luftarten (aeris ſpecies vitales ſive reſpirabiles) genannt.

* Hier iſt der Ort, von der chemiſchen Waſſer- und Queckſilberwanne (de apparatu pneumatico - chemico tum aquatico tum mercuriali), die zur Erzeugung verſchiedener Gasarten erfoderlich iſt, Erwähnung zu thun, und ihren Gebrauch anſchaulich zu machen.

** Die vorzüglichſte Bereicherung der Naturlehre mit den verſchiedenen Luftarten, deren chemiſche Merkmale, Erzeugung und Beſtandtheile wir hier von jeder ins beſondere umſtändlicher ins Licht ſetzen wollen, haben wir ohne Zweifel der Erfindung neuerer Zeiten zu verdanken. Johann Helmont, und Robert Boyle zeichneten ſich in dieſem Stücke als Vorgänger aus. Auf ſie folgten Hales und Pryſtley, welche den erſten Grundſtein zu dieſem Lehrgebäude gelegt. An der Aufführung deſſelben arbeiteten mit dem glücklichſten Erfolge Achard, Black, Fontana, Ingenhous, und kürzlich noch Gren, Lavoiſier nebſt ihren Anhängern.

a) Grundriß meiner Experimentalnaturlehre. 2. Th. §. 39.

A. Unathmenbare Luftarten.

I. Luftſäure, kohlenſaure Luft (aer fixus).

Ihre Eigenheiten ſind:

1. Das eigenthümliche Gewicht dieſer Luftart verhält ſich zu dem der Dunſtkreisluft, wie $2\frac{1}{2} : 1$, und ein Kubikzoll wiegt 0,695 Gran.

2. Sie hindert nicht nur das Feuer an ſeiner Entzündung, ſondern es löſcht geſchwinder als der Blitz ſowohl Glut als Flamme vom Grunde aus.

3. Sie tödtet die Thiere, wenn ſie mittels einer Röhre in ein ſolches gläſernes Gefäß, wo jene eingeſchloſſen ſind, hineingegoſſen wird. Sogleich ſieht das Thier ängſtlich hin und her, ſpürt nach einem Auswege, fängt zu lechzen an, die Augenäpfel dehnen ſich aus, es zittert, alle Sinne gebrechen, und endlich geiſtert es gleichſam einſchlaffend aus.

4. Kaltes und in Bewegung geſetztes Waſſer nimmt dieſe Luftart ſehr gerne in ſich, und erhält auch von ihr eine angenehme, kitzelnde Säure. Daraus fließt die Verfahrungsart, künſtliche Sauerbrünnen zu machen, als Selterwaſſer, Spadaner, Pyrmonter.

   * Hier etwas von der Pakeriſchen Vorrichtung.

5. Die blaue Lackmustunke, welche in Vergleichung mit dem Veilchenſyrup und andern blauen Säften vorzügliche Willfährigkeit gegen die Säuren äußert, färbt ſie roth, wodurch ſie ſich als eine wahre Säure beweiſet.

6. Waſſer, mit lebendigem Kalke geſättigt, wird davon chemiſch aufgelöſet und niedergeſchlagen.

7. Von Salzen und alkaliſchen Erden wird ſie ganz verſchlungen, und dieſer Umſtand macht, daß

die Laugenſalze, welche dadurch ihrer Aetzbarkeit beraubt werden, ſogleich mit Säuren aufbrauſen; alkaliſche Neutralſalze hingegen die Kryſtallform annehmen, welche die wahre alkaliſche Luftſäure vorſtellen.

8. Wenn Körper von Pflanzen oder Thieren in ſie verſenkt werden, ſo widerſtehen ſie der Faulung länger; ja ſie verſetzt ſogar gefaulte Körper in ihren friſchen Zuſtand. Daher ihr Gebrauch in der Heilkunde bey verſchiedenen Faulungskrankheiten.

* Die Merkmale bemeldter Luftſäure werden in den Vorleſungen durch Verſuche beſtättigt.

§. 146.

Erzeugung. Dieſes mit verſchiedenen Namen belegte Gas wird in mehrern Körpern als Beſtandtheil angetroffen. Daher dringt es 1) an einigen Orten aus dem Schoos der Erde hervor, wie in der Neapolitaniſchen Höhle und andern Gruben. 2) Es befindet ſich auch in dem Selter- Spadaner- und Pyrmonter- Waſſer. 3) Im gährenden Wein, Bier und andern Pflanzenprodukten. 4) Im Marmor und im Kalkſpath. 5) In Schlafkämmern, obgleich nicht ganz rein, wo mehrere Menſchen oder Thiere durch Athmen, ſo wie auch an ſolchen Orten, wo Kohlen und andere thieriſche, gewächsliche, fette und öhlichte Körper durch ihr Verbrennen dieſes Gas erzeugen. Die nachahmende Kunſt pflegt dieſe Luftſäure hervorzubringen entweder mit Aufbrauſen, das von einer ſtärkern Säure herrührt, oder bey einem gehörigen Grad des Feuers

a) Aus Marmor oder durchſichtigem Kalkſpath, wenn ſelbe gepülvert worden, und aus einer Säure, z. B. des Vitriols, mittels der chemiſchen Waſſer- oder Queckſilberwanne. Man

erfährt, daß während der Behandlung das vorher bemerkte Gewicht des Marmors und der Vitriolſäure einen ziemlichen Verlurſt erlitten, ſo zwar, daß derſelbe dem Gewichte der erzeugten Kohlenſäure gleich kömmt.

b) Aus der Bittererde (Magneſia alba), auch aus andern Erden oder alkaliſchen Salzen, wenn ſie in einer irdenen Retorte der Einwirkung des Feuers ausgeſetzt werden. Die rückſtändige Erde in der Retorte leidet wieder gerade ſo viel Gewichtverlurſt, als die Schwere des erzeugten Gaſes beträgt.

c) Von Kohlen, die ſehr wohl durchgeglühet worden. Man bringt ſie unter eine Glocke, die mit Lebensluft angefüllt, und durch Queckſilber geſperrt wird. Sobald dieſelbe ein Funke trifft, brennen ſie mit dem lebhafteſten Glanze ſehr bald zuſammen, und laſſen nichts als eine weiße Aſche zurück. Das Queckſilber zeigt durch das Aufſteigen in der Glocke an, daß der Inbegriff der eingeſchloſſenen Luft vermindert worden ſey; obgleich das Gewicht des rückſtändigen Sauergaſes, gegen das der verwendeten Lebensluft gehalten, um ſoviel an Schwere zugenommen, als die Kohlen verlohren haben.

d) Aus einem Theil gepülverten Braunſteins (Magneſia nigra), ſonſt auch Glasfärber genannt, der, wenn er erhitzt wird, eine groſſe Menge Lebensluft liefert; und aus einem gleichen Antheil Kohlenſtaub. Werden dieſe beyde Materien vermiſcht und übergezogen (deſtillirt), ſo erzeugen ſie eben dieß Gas.

§. 147.

Beſtandtheile. Wenn man alle Umſtände bey den erſten zwoen Arten, dieſes Gas zu erzeugen

(§. 146. a u. b), wohl überlegt, ſo folgt ganz klar daraus, daß bemeldtes Gas vor der Auflöſung als ein Beſtandtheil im Marmor, im Kalkſtein, in der Bittererde u. ſ. w. in feſter Geſtalt verlarvt ſeyn, und daß es durch den Zutritt der Wärme allererſt verdünnt, und dann in eine Luftgeſtalt verwandelt werden müſſe. Daher der Verlurſt des Gewichts, den dieſe Körper nach dem Ausſcheiden der luftförmigen Säure erleiden. Da es ferner eine durch die Erfahrung ausgemachte Sache iſt (c u. d des vorigen §.), daß die nämliche Gasart durchs Verbrennen der Kohlen in der Lebensluft erzeugt werde; ſo wird man kaum in Abrede ſtellen können, daß die Lebensluft aus einer eignen feſten Grundlage, und aus einer ſehr groſſen Menge Wärmeſtoff zuſammengeſetzt ſey; daß ſelbe durch den Zutritt des Kohlenſtoffs (principii carbonici) kraft der nähern Verwandtſchaft aufgelöſet werde; und daß bemeldte Grundlage, ſo bald ein Theil der Wärmematerie frey geworden, ſich mit dem Kohlenſtoff verbinde, und in dieſer Verbindung mittels der Wärme unter einer Luftgeſtalt erſcheinen müſſe. — Was ſind aber dieß für zween Grundſtoffe? auf welcherley Arten und in welchem Verhältniße wird durch die Zuſammenſetzung dieſe luftige Säure hervorgebracht?

§. 148.

Die Freunde des Brennſtoffs (Phlogiſtici), welche immer noch eine eigene Brennmaterie (Phlogiſton) als innern Stoff aller Entzündung in verbrennlichen Körpern (§. 125.) annehmen, geben ihren Beſcheid dahin:

1. Daß die Kohlen einen Ueberfluß an Brennſtoff haben. Dieſer, ſobald er durch Wärme frey wird, nimmt die reine Luft in ſich auf, tritt damit in Verbindung, und verwandelt ſie in eine luftförmige Säure. Aber nach dieſer

ihrer Meynung wären ſowohl Schwefel als Lichtträger gleichfalls vom Brennſtoffe angeſchwängert; warum wird dann bey ihrer Verbrennung in der Lebensluft nicht eben das nämliche Gas erzeugt? (§. 127.)

2. Andere wähnen, dieſe luftförmige Säure wäre ſchon in der Kohle, deßgleichen auch in der Kalkerde im verlarvten Zuſtande vorhanden, und müſſe erſt durch die Zerſtörung dieſer Körper entwickelt werden. Allein, wenn ſo eine Entwicklung der Luftſäure aus der verbrannten Kohle, eben ſo wie aus der Kalkerde u. ſ. w. ſtatt fände; dann müßten doch wahrlich nach der Entwickelung derſelben der Inbegriff der eingeſchloſſenen Luft eher vermehrt als vermindert werden. —

3. Wieder andere hielten dafür, dieſe Luftſäure gehe zwar entlarvt ſammt dem Brennſtoff aus den Kohlen hervor; aber der von der Luftſäure abgeſonderte Brennſtoff verbinde ſich mit der Lebensluft, wodurch letztere gebrennbart werde, und ſich alſo hieraus die Verminderung des Inbegriffs phyſiſch erklären laſſe. — Jedoch, wenn dieſe Erklärungsart die wahre wäre; wie käme es denn, daß, wenn man ſaures Gas, welches in der Lebensluft aus Kohlen erzeugt wird, mit dem Kalkwaſſer, oder vielmehr mit einem ätzenden Laugenſalz in Verbindung bringt, gar kein Antheil vom Brennſtoff nach der Verſchluckung mehr übrig bleibt, da doch dieſe beyde Materien nicht im geringſten mit dem Brennſtoff verwandt ſind? Noch mehr! Lavoiſier beweiſet durch eine erprobte Thatſache, daß, wenn Lebensluft durch Verbrennung der Kohle nur zum Theil verwandelt wird, und man ſelbe nachher von einem Laugenſalz verſchlucken läßt,

der Rückſtand noch wahre Lebensluft ſey, worinn ſich auf ein neues Kohlen verbrennn laſſen; ſo zwar, daß auf dieſe Weiſe bemeldter Rückſtand wieder zum Theil wie vorher in Luftſäure verwandelt werden kann: bis endlich die ganze Maſſe der Lebensluft in ſaures Gas übergegangen, welches vom Laugenſalz völlig verſchluckt wird, folglich keine reine Luft oder Gas mehr übrig bleibt.

4. Endlich ſind nach dem Urtheile des Prof. Gren a) die Beſtandtheile der Kohle Brennſtoff und eine eigene ſaure Grundlage, und zwar in einem Verhältniſſe, daß ſie im Stande ſind, während dem Glühen die Lebensluft zu zerlegen. Geſchieht dieß, ſo vereinigt ſich die Wärmematerie der Lebensluft mit dem Brennſtoff der Kohle, und bilden das Feuer (§. 128.), während die Grundlage der Lebensluft in Verbindung mit dem ſauren Kohlenſtoff mittels der vorhandenen Wärme, welche von beyden Stoffen gebunden wird, nach Art einer ſauren luftförmigen Flüßigkeit ſich in die Höhe ſchwingt. Sie übertrifft wegen dem Ausſcheiden des Brenn- und Wärmeſtoffs, die beyde unwägbar ſind, und wegen dem Zutritt der Grundlage der Kohlen die vorige Lebensluft gerade ſo viel an Gewicht, als die Schwere der Grundlage der Kohlen beträgt, die ihres Brennſtoffs verlurſtigt worden.

§. 149.

Letztere Art des Hrn. Gren, die Luftſäure zu erklären, übertrifft die vorangehenden weit, und nähert ſich unverkennbar dem Lehrgebäude der Brennſtoffsläugner (Antiphlogiſtici). Dieſe

a) Syſtem. Handbuch der geſammten Chemie ꝛc. erſter Theil 1794. §. 264.

halten mit ihrem Lehrer Lavoiſier, der hierinfalls die Bahn gebrochen, die Kohle für eine Materie, die aus einer eignen ſauerfähigen Grundlage (baſi acidifiabili), und aus einem ſehr kleinen Antheil Laugenſalz und Kalkerde zuſammengeſetzt iſt, und betrachten die ſauerfähige Grundlage der Kohle, welche ſie den Kohlenſtoff (principium carbonicum) heißen, als einen chemiſchen Uranfang, und als die Grundlage der Luftſäure (weßwegen auch Lavoiſier dieſe Luftſäure ſaures Kohlengas zu nennen angefangen.) — Wird dieſe Grundlage vom Laugenſalz und von der Kalkerde durch die Hitze befreyt, ſo ſtrebt ſie vermög ihrer Verwandtſchaft nach Vereinigung mit der Grundlage der Lebensluft, oder mit dem ſauerzeugenden Grundſtoff (principium oxigenium), und zwar in einem Gewichtverhältniße, wie 28 : 72 Gran. Kömt nun dieſe Vereinigung zu Stande, ſo bricht der zum Theil befreyte Wärme- und Lichtſtoff in Flamme aus; der Kohlenſtoff wird gleich andern ſauerfähigen Grundlagen vom ſauerzeugenden Stoffe geſäuert, beyde laſſen das Laugenſalz und die Kalkerde zurück, binden einen beſtimmten Antheil Wärmeſtoff, und bilden die im Luftzuſtande emporſtrebende Säure, das iſt, die 100 Gran ſchwere Kohlenſäure, welche in der Bittererde, Kalkerde und in den ſaureſchluckenden Erdarten in feſter Geſtalt vorhanden iſt; indem ſie daraus bloß durch die Kraft der Hitze erzeugt wird (§. 146. a u. b).

Daraus läßt es ſich nun hinlänglich begreifen, warum das kohlenſaure Gas, welches aus der in Lebensluft glühenden Kohle erzeugt wird, mit der Summe der Schweren des Kohlenſtoffs, und der in Säure verwandelten Lebensluft das Gleichgewicht hält: indem da nothwendig während dieſer Verwandlung der Lebensluft in ein Gas von größerer

Dichtigkeit ein Theil der Wärmematerie frey wird. Lavoiſier erklärt gelegenheitlich die Entſtehung der Kohlenſäure beym Athmen der Thiere beynahe auf gleiche Weiſe, nämlich aus der Zuſammenſezung des ſauerzeugenden Stoffes und des Kohlenſtoffes im menſchlichen Blute.

Obgleich bemeldtes Lehrgebäude der Brennſtoffsgegner über die Natur der Kohlenſäure die Erſcheinung des Feuers, welche ſich bey dieſem Geſchäfte zeigt, nicht ſo maleriſch wie Grens ſeines (§. 148.) ſchildert; ſo eröffnet uns doch ſelbes einen eben ſo gangbaren als einfachen und geradezuführenden Weg, jene Eigenheiten zu entziffern, die wir bey dieſer Säure antreffen. Z. B.

1. Warum iſt das eigenthümliche Gewicht derſelben größer als das der Lebensluft, oder der Dunſtkreisluft? Sicher wegen dem Beytritt des Kohlenſtoffs, der ſich ſammt ſeinem anſehnlichen Gewichte aufs innigſte mit der Lebensluft vereinigte.

2. Warum löſcht ſie die Flamme aus? Natürlich deßwegen, weil die Lebensluft in dieſer Kohlenſäure ſich ſchon mit Kohlenſtoff geſättigt hat; folglich iſt ſelbe unfähig geworden, ſich ſowohl mit Kohlenſtoff aus verbrennlichen Thier- oder Pflanzenkörpern, als mit Beſtandtheilen des angezündeten Schwefels oder Lichtträgers anzuſchwängern.

3. Warum iſt ſie den Thieren, die darin athmen, tödtlich? Nach dieſer Theorie beſteht das Geſchäft des Athmens in nichts andern, als daß die eingehauchte Lebensluft den überflüßigen Kohlenſtoff, der dem thieriſchen Leben ſehr nachtheilig iſt, aus dem Blute abführen ſollte. Daher kömt es dann auch, daß während ſich

die Lebensluft in gasförmige Kohlenſäure verwandelt, eine größere Menge Wärmematerie aus erſterer frey wird; indem die Lebensluft, wegen ihrer natürlichen Lockerheit, mehr Wärme in ſich faßt, als die eigenthümlich dichtere Kohlenſäure.

4. Warum iſt ſie aber ſauer? Offenbar wegen der Vereinigung der Grundlage der Lebensluft oder des ſauerzeugenden Stoffes mit dem Kohlenſtoffe als ſauerfähigen Grundlage; denn einer ſolchen Zuſammenſetzung des ſauerzeugenden Stoffes und einer ſauerfähigen Grundlage haben alle Säuren ihren Urſprung zu verdanken. — Das nämliche Gas verräth auch kraft ihrer ſauren Natur ſämmtliche Merkmale, welche die Säuren unter ſich gemein haben. Daher

5. Widerſteht es auch der Faulung;

6. Verbindet ſich chemiſch mit dem Laugenſalz, und erzeugt damit ein Neutralſalz, ſo wie es mit einer laugenſalzigen Erde ein Mittelſalz bildet, und die Salze zum Anſchießen in Kryſtalle fähig macht;

7. Färbt die blauen Kräuterſäfte roth, und

8. Läßt ſich vom kalten Waſſer leicht verſchlingen.

§. 150.

II. Gebrennbartes, verdorbenes, tödtliches Gas — Stickluft (Aer phlogiſticatus — gas azoticum).

Die Kennzeichen, wodurch ſie ſich von der Kohlenſäure unterſcheidet:

1. Sie iſt eigenthümlich leichter als Lebensluft und Dunſtkreisluft, ſo, daß ſich ihr eigen-

thümliches Gewicht zu dem der Dunſtkreisluft ungefähr verhält, wie 985 : 1000.

2. Sie taugt nicht, das Verbrennen und die Flamme zu unterhalten. Wird letztere darein verſenkt, ſo löſcht ſie aus.

3. Sollen Thiere darin athmen, ſo erſticken ſie.

4. Sie hat weder Geruch noch Geſchmack.

5. Theilt dem Waſſer keine Säure mit.

6. Iſt weder mit dem Waſſer noch mit dem ungelöſchten Kalke, noch auch mit der Lackmustunke chemiſch verwandt.

7. Mit der Dunſtkreis- oder Lebensluft nimmt ſie alle möglichen Miſchungsverhältniſſe an. Drey Theile Stickluft und ein Theil Lebensluft geben die Dunſtkreisluft (§. 143.). Jedoch kann dieſe Vermiſchung nicht ſo faſt chemiſch als mechaniſch genannt werden; indem die Erfahrung lehrt, daß ſich die Dunſtkreisluft bloß in der Ruhe ſchon in zwo Schichten abtheilt, die im Verhältniß ihres eigenthümlichen Gewichts über einander ſchweben.

8. Sie kann weder für ſich allein, noch mit Lebens- oder Dunſtkreisluft vermiſcht, durch den Zutritt der Flamme entzündet werden.

* Alles dieſes beweiſen Verſuche.

§. 151.

Erzeugung. Außer dem Dunſtkreiſe, der beynahe $\frac{3}{4}$ ſeines Inbegriffs von dieſem Gaſe enthält, kann es noch in mehrern Gewächsſtoffen, deßgleichen auch in thieriſchen Materien gefunden werden. So z. B. trifft man daſſelbe nach der Bemerkung des Fourcroy unvermiſcht in der Schwimm-

blaſe der Karpfen und anderer Fiſche an. Künſtlich läßt es ſich auf folgende Arten bereiten:

a) Thut man etwas von der Auflöſung der Schwefelleber in einer Schale unter eine gläſerne Glocke, die mit dunſtkreislicher Luft angefüllt, und mit Queckſilber geſchloſſen iſt, ſo wird man nach Verfluß einer kleinen Pauſe ſehen, daß die Maſſe der eingeſchloſſenen Luft vermindert werde. Der Ueberreſt derſelben hat alle Merkmale der Stickluft (§. 150.) an ſich, während die rückſtändige Schwefelleber ſo viel an Gewicht zugenommen als die Dunſtkreisluft verlohren.

b) Werden Metalle mittels der Hitze in der dunſtkreislichen Luft verkalkt (§. 85.), ſo wägen die Kalke gerade um das mehr als die Metallkönige, um was das rückſtändige Stickgas weniger wiegt als die zur Verkalkung angewandte Dunſtkreisluft.

c) Man ſperre die Dunſtkreisluft in der Glocke mit Waſſer, und verbrenne unter derſelben in einer Schale 4 bis 5 Gran kunkliſchen Schwefelphosphor. Nach dem Verlöſchen deſſelben, und nach dem Erkalten der Schale ſieht man die Verminderung der Luftmaſſe offenbar; der Ueberreſt ſelbſt iſt wieder Stickluft, und der verbrannte Körper hat ſo viel an Schwere gewonnen, als die Dunſtkreisluft daran verlohren; ſo zwar, daß am Ende das Gewicht des rückſtändigen Körpers und der Stickluft genau ſo viel beträgt, als das Gewicht des Lichtträgers und der Dunſtkreisluft vor der Verbrennung.

d) Werden in dieſe mit Dunſtkreisluft gefüllte Glocken glühende Kohlen gethan, Kerzen

oder andere ölichte oder fette Materien angezündet; oder werden Thiere, z. B. Vögel, Katzen u. d. gl. eingeſchloſſen, wo ſie in Bälde ihren Tod finden (§. 143.), ſo erhält man das nämliche Stickgas, aber nicht ſo rein; denn in beyden Fällen wird neben der Stickluft aus der Zuſammenſetzung der reinen Luft und des Kohlenſtoffs Kohlenſäure erzeugt (§. 145.), wozu ſich ſogleich Wärmematerie geſellt, und den Uebergang in luftförmigen Zuſtand begünſtigt. Daher bemerkt man auch keine ſo ſtarke Verminderung der dunſtkreislichen Luft wie in den vorhergehenden Unternehmungen.

e) Setzt man was immer für grüne Pflanzen unter einer Glocke von größerm Umfange, die mit Dunſtkreisluft angefüllet und mit Queckſilber geſperrt worden, in ein ſchattichtes, oder ganz dunkles Ort, und unterſucht ungefähr nach 24 Stunden die Eigenheiten der eingeſchloſſenen Luft, ſo werden wir Stickluft antreffen.

f) Bringt man in einer Retorte, die zu chemiſchen Luftverſuchen beſtimmt iſt, ſalpeterſaures, flüchtiges Laugenſalz durch geſteigerte Hitze zum Glühen, ſo entwickelt ſich ebenfalls Stickluft.

g) Läßt man ein Gemeng aus Salpeter und Kohlenſtaub in einer rohrförmigen Retorte allmählich verpuffen, und fängt die dabey ſich entwickelnde Luft in Geſchirre auf, ſo findet man Stickluft mit Kohlengas vermiſcht.

§. 152.

Beſtandtheile. Nach der Meynung der Brennſtöffler iſt dieſes Gas nichts anders als Lebensluft oder athmenbare Luft mit Brennſtoff völlig geſättigt, und heißt eben darum gebrennbart. Sie

taugt weder zum Athmen der Thiere, weder zum Verbrennen entzündlicher Körper, noch zum Verkalken der Metalle, eben deßwegen, weil ſie mit Brennſtoff ſchon völlig geſättigt iſt, folglich unfähig bleibt, den Brennſtoff von den athmenden Thieren, oder von den brennenden Körpern, oder von den Metallen in ſich aufzunehmen; da doch bey jedem dieſer Geſchäfte Brennſtoff abgeſetzt, und mit der athmenbaren Luft vereinigt werden muß. —

Aber wie kömt es, 1. Daß beym Uebergang des Brennſtoffs in die Dunſtkreisluft letztere ſowohl an Raum als Gewicht abnimmt? und wechſelweiſe, daß beym Wegtretten des Brennſtoffs aus dem verbrannten Lichtträger oder aus dem verkalkten Metall das Gewicht dieſer Körper wächſt, und zwar gerade um ſo viel, als die verwendete Dunſtkreisluft durch die Brennbarung verlohren (§. 150. a, b, c.)?

2. Daß die in der Glocke verſchloſſene Lebensluft bey der Verbrennung des Lichtträgers ganz aufgezehrt wird, ohne eine gebrennbarte oder eine andere gasförmige Luft zurückzulaſſen (§. 127.)? Von dieſen Erſcheinungen wiſſen die Freunde des Brennſtoffs wenig oder gar nichts zu erklären. —

Gren a) fängt an, in dieſem Stücke die Parthey der Brennſtöffler zu verlaſſen, und ſich zur Gegenparthey zu ſchlagen. Denn er nimmt mit den Brennſtoffsläugnern eine doppelte Grundlage der Dunſtkreisluft an, nämlich Lebensluft und Stickgas. Nach ſeiner Meynung wird in obbeſagten Verſuchen (§. 150. a, b, c) die Lebensluft in

a) Syſtem. Handbuch der geſammten Chemie. 2te Auflage, erſter Theil, 1794. §. 248.

ihre Grundlage und in den Wärmeſtoff aufgelöſet. Die aufgelöſte Grundlage tritt mit dem brennenden Lichtträger u. d. gl. in chemiſche Verbindung, und vermehrt alſo das Gewicht deſſelben gerade um ſo viel als die Dunſtkreisluft verlohren; während dem der aufgelöſte Wärmeſtoff und der Brennſtoff des Lichtträgers (die Grundlage des Lichts) als unwägbare Körper das Feuer erzeugen und davon eilen. Nun übrigt noch das Stickgas (gas azoticum, welches aus dem verneinenden Vorworte der Griechen α, und aus dem Hauptworte ζωη Leben zuſammengeſetzt iſt, und tödtend heißt). Es beſteht aus einer eignen Grundlage, hatte ſchon vorher ſein Daſeyn in der Dunſtkreisluft, und wurde auf beſagte Weiſe der Lebensluft als der Nahrung des Lebens und der Flamme beraubt.

§. 153.

Lavoiſier an der Spitze der Brennſtoffsläugner zeigte hinreichend durch Beweiſe ſowohl der Zergliederung als der Zuſammenſetzung, daß Stickgas und Lebensluft die Beſtandtheile der Dunſtkreisluft ſeyen. Dieſe Beſtandtheile werden in obbemeldten Behandlungen (§. 150. a, b, c.) nur von einander getrennt, während nämlich die Schwefelleber, der brennende Lichtträger oder glühendes Metall, als ſauerfähige, oder ſäuerbare Körper die Lebensluft in ihrem ſauerzeugenden Stoff, dann in die Licht- und Wärmematerie, woraus ſie beſteht, auflöſen. Sobald Licht- und Wärmematerie entfliehen, nehmen obige Körper den ſauerzeugenden Stoff in ſich auf, und es übrigt bloß noch die Stickluft in unangefochtnem Zuſtande, deren Beſtandtheile eine eigne (tödtende) Grundlage und Wärmeſtoff ſind. Der Rückſtand iſt meiſtens ſauer, oder wenigſt dem Sauerwerden genähert (oxidatum), und hat beynahe ſo viel am Gewicht

gewonnen, als die eingeſperrte Luft abgenommen. Eben ſo löſen auch die Thiere, welche in der Dunſtkreisluft athmen, vielleicht auch die grünen Pflanzen zur Nachtszeit, oder wo ſie an finſtern Plätzen wachſen, dieſe Luft in ihre zweyfache Grundlage auf, verſchlucken die Lebensluft, und laſſen das nämliche Stickgas ohne weiters zurück. Die Brennſtoffsläugner nehmen ſelbes, um die chemiſchen Erfolge (§. 150. e und f) zu erklären, als Grundlage der Salpeterſäure und als Beſtandtheil des flüchtigen Laugenſalzes an. Daraus wird begreiflich, wie es komme, daß bey der Umwandlung der Metallkalke Stickgas mit flüchtigem Laugenſalz erzeugt werde. Denn eben dieſe Brennſtoffsläugner beweiſen durch Zergliederung und Zuſammenſetzung, daß das flüchtige Laugenſalz aus Stickſtoff und aus Waſſerſtoff (hydrogene) beſtehe. Folglich verlaſſen die Metallkalke ihren Sauerſtoff, welcher dann wegen ſeiner größern Wahlverwandſchaft mit dem waſſerzeugenden Stoff des Laugenſalzes ſich innigſt verbindet, und eben darum Waſſer hervorbringt.

* So einfach auch dieſes Lehrgebäude der Brennſtoffsläugner in Betreff der Natur des Stickgaſes iſt; ſo kann man, denke ich, doch nicht in Abred ſtellen, daß ſelbes vor andern ſehr erheblichen Schwierigkeiten unterworfen ſey. Denn dieſe Gasart läßt ſich aus manigfaltigen, und gar ſehr verſchiedenen Körpern erzeugen, ſo, daß in der That der billige Zweifel entſteht, ob wohl die aus ſo vielen und äußerſt verſchiedenen Materien erzeugte Gasart in Betreff ihrer Selbſtſtändigkeit und Grundlage immer zu ein und der nämlichen Klaſſe gehören; und welche aus ſelben die reinſte ſey? Oder ob ſich in jeder ſolchen Stickluft, wovon einige auch aus den Waſſerdämpfen entſtehen, wenn dieſelbe durch ein aus Pfeifenthon gemachtes, glühendes Rohr ſtrömen, der nämliche Stickſtoff befinde, welcher die Grundlage der Salpeterſäure und des flüchtigen Laugen-

ſalzes iſt? Woher ſtammt wohl der Stickſtoff in den Waſſerdämpfen, die durch beſagtes Rohr ſtreichen? — Das Glühen des Rohres, als eine bey dieſem Geſchäfte nothwendige Bedingung, hat in manchem Scheidekünſtler den Gedanken rege gemacht, ob ſich nicht etwa dabey die Grundlage des Stickgaſes mit der Lichtmaterie chemiſch verbinde? Und wirklich ſcheinen neue und unerwartete Erſcheinungen, die ſich auf Verſuche des Hrn. Göttlings a) ſtützen, die Meynung zu beſtättigen.

§. 154.

III. Salpeterluft, gasförmige Salpeterſäure, ſalpeterhalbſaures Gas (Aer nitroſus, acidum nitroſum gaſſoforme).

Deſſen Eigenheiten.

1. Dieſe Luftart iſt zwar eigenthümlich leichter als gasförmige Kohlenſäure; jedoch ſchwerer als Stickgas und Lebensluft. Ein Kubikzoll wiegt (nach Lavoiſier) 0, 5469 Gran.

2. Thiere, die darein verſenkt werden, ſterben, ſo wie die Flamme in ſelber auslöſcht; daher taugt ſie weder zum Athmen noch zum Verbrennen.

3. Thieriſche Körpermaſſen, die in dieſe Luftart gebracht werden, nehmen eine gelbe Farbe an.

4. Im vollkommen reinen Zuſtande wird dieſes Gas vom Waſſer nicht verſchluckt; es hat auch weder Geſchmack, noch Geruch, noch Farbe.

5. Färbt die Lackmustunke nicht roth.

6. Vom Weingeiſt wird es zum Theil verſchluckt, und giebt demſelben einen angenehmen Geſchmack.

---

a) Beytrag zur Berichtigung der antiphlogiſtiſchen Chemie auf Verſuche gegründet. Weimar, 1794. 8.

7. Der elektriſche Funke vermindert es merklich, und der Rückſtand verräth die Eigenſchaften einer wahren Säure.

8. Das Baumöl gerinnt darin.

9. Es widerſteht der Fäulung ſehr mächtig, doch ſtellt es das, was einmal gefault, nicht wieder her, wie die Kohlenſäure (§. 145.).

10. Die Lebensluft, und ſelbſt der kleine Antheil derſelben im Dunſtkreiſe, löſet dieß Gas bey einer gählingen Vermiſchung augenblicklich auf, färbet und verwandelt es unter fühlbarer Wärme in rothe und ſtinkende Dämpfe. Werden letztere vom Waſſer verſchluckt, ſo hat man die verdünnte Salpeterſäure, und der Rauminhalt des gasförmigen Rückſtandes iſt, nach dem Verhältniſſe der Reinheit der Salpeterluft und der Lebensluft oder der Dunſtkreisluft, kleiner geworden.

§. 155.

Erzeugung. Das Salpetergas läßt ſich lediglich aus allen Körpern erzeugen, welche Brennſtoff, oder (nach der lavoiſiriſchen Parthey) ſauerfähigen Stoff enthalten, nämlich aus Metallen, Oelen, Schwefel, Weingeiſt, Zucker u. d. gl. wenn ſie in Salpeterſäure gebracht werden. Daher

a) Wenn man geraſpeltes Zinn in einen kleinen Kolben thut, dann eine ſtarke Salpeterſäure, die zuvor mit zween Theilen Waſſers verdünnt worden, darüber gießt, ſo, daß der Kolben damit ganz angefüllt, und die gemeine darin befindliche Luft, als Hinderniß des Verſuches, davon ausgeſchloſſen wird; ſo läßt ſich das daraus erzeugte Salpetergas mittels der chemiſchen Wanne unter dem Waſſer auffangen, während indeß das verkalkte Zinn als Nieder-

ſchlag dem Boden zueilt, ſo, daß die rückſtändige Flüßigkeit nichts mehr vom aufgelöſten Zinn in ſich enthält. Wird nun der gefällte Kalk von der Salpeterſäure durch Waſſer befreyt, und wohl abgetrocknet, ſo bemerkt man an ſelbem eine merkliche Gewichtszunahme.

b) Werden andere Metalle, z. B. Eiſen, Kupfer, Queckſilber, Silber auf obige Weiſe mit Scheidwaſſer, oder Gold mit Königswaſſer behandelt, ſo kömt ebenfalls Salpetergas zum Vorſchein; jedoch zeigt ſich bey den Rückſtänden ein merklicher Unterſchied.

c) Durch ein ähnliches Verfahren kann auch Zucker mit Salpeterſäure übergoſſen, und der Aufguß mit Zucker gekocht werden; das Erzeugniß iſt wieder Salpeterluft, und die Pflanzenſäure bleibt im Kolben zurück.

§. 156.

Beſtandtheile. Die Brennſtoffsfreunde machen beynahe einmüthig aus den eben angeführten Arten, dieß Gas zu erzeugen (§. 155. a, b, c.), den Schluß, daß die Salpeterſäure den Brennſtoff aus den Metallen, Oelen, Zucker oder andern Gewächsprodukten ausſcheide, und mit ſich vereinige. In dieſer chemiſchen Verbindung, oder, ſo zu ſagen, Einhüllung iſt ſie außer Stand geſetzt, als Säure zu wirken; ſie nimmt alſo mittels der Wärme die gasförmige Natur an, und ſtellt ſo die Salpeterluft, zuſammengeſetzt aus Salpeterſäure und Brennſtoff, dar; während der rückſtändige Metallkalk wegen dem ausgeſchiedenen Brennſtoff an Gewicht zugenommen (§. 151.). Käme nun Lebensluft oder entbrennbartes Gas hinzu, ſo würde ſich der Brennſtoff, weil er eine größere Verwandtſchaft zur Lebensluft hat, von der Salpeterſäure trennen, und die Lebensluft brenn-

baren. Letztere müßte nun natürlich an Rauminhalt abnehmen, die Salpeterſäure hingegen der chemiſchen Feſſel des Brennſtoffs loswerden, und mittels des freyen Wärmeſtoffs in Dampfgeſtalt erſcheinen. Dieſe Dämpfe laſſen ſich nun kraft ihrer Säurung mit dem Waſſer leicht vermiſchen, und geben uns wieder die vermißte Salpeterſäure.

Nach den Brennſtoffsläugnern aber beſteht die vollkommne Salpeterſäure, welche Lavoiſier acidum nitricum nennt, nach dem Beyſpiel anderer Säuren, aus einer eignen ſauerfähigen Grundlage, die beym Zutritt des Sauerſtoffs als Grundlage der Lebensluft geſäuert worden. Gründe von hinlänglicher Wichtigkeit geben den Stickſtoff für bemeldte Grundlage an. Denn 1) wenn man drey Theile Stickluft mit ſieben Theilen Lebensluft in einer gläſernen Röhre vermiſcht, ſo wird eine ächte, mit Waſſer vereinbarte Salpeterſäure erzeugt. Wird nun ein Theil des Sauerſtoffs an Metalle, oder auch an andere halbſäuerbare oder ſauerfähige Körper abgeſetzt, ſo verwandelt ſich die erlangte Salpeterſäure durch das Einwirken der freygewordnen Wärmematerie in Salpetergas, während obbeſagter Antheil des Sauerſtoffes die Metalle verkalkt, die ſauerfähigen Körper in neue Säuren verwandelt, und die halbſäuerbaren nur zum Theil ſäuert (oxydabilia oxydantur). Läßt man dieſes Salpetergas durch ein glühendes Eiſenrohr gehen, ſo wird es auch noch ſeines übrigen Sauerſtoffs vollkommen beraubt, indem es ſelben zur Verkalkung des Eiſens abgiebt. Es kömt dabey ächtes Stickgas zum Vorſchein, welches gerade ſo viel an Rauminhalt und Gewicht verlohren als die Schwere des Eiſens zugenommen. — So bleibt auch 2) Stickgas in einer mit Salpeterluft gefüllten Glocke, wenn eine geraume Zeit hindurch

Schwefelleber darin gelaſſen wird. Der Sauerſtoff der Salpeterluft vereinigt ſich mit der Schwefelleber; woraus dann ſehr begreiflich folgt, daß das Salpetergas eben ſo gut als die Salpeterſäure aus der Grundlage des Stickgaſes und der Lebensluft beſtehe, und daß kein anderer Unterſchied zwiſchen Salpetergas und Salpeterſäure obwalte, als der von dem verſchiedenen Verhältniße herkömt, welches das Gewicht des Stickſtoffes zu dem des ihm beygemiſchten Sauerſtoffs beobachtet; ſo zwar, daß in der Salpeterluft az : ox = 2 : 3, in der Salpeterſäure hingegen az : ox = 1 : 4 iſt. — Es beſtehen alſo 100 Theile Salpeterſäure aus 20 Theilen Stickſtoff und aus 80 Theilen Sauerſtoff; da hingegen nach dieſer Maaßgabe 20 Theile Stickſtoff mit 30 Theilen Sauerſtoff die Salpeterluft oder die Grundlage der Salpeterſäure ausmachen. Die übrigen 50 Theile Sauerſtoff verwandeln die Salpeterluft in eine wahre Salpeterſäure. Folglich ſind 100 Theile der Salpeterſäure aus 50 Theilen Salpetergaſes, als aus ihrer Grundlage, und aus 50 Theilen Sauerſtoffes zuſammengeſetzt. Es iſt demnach die Salpeterluft, worinn der Stickſtoff noch nicht mit Sauerſtoff geſättigt worden, unvollkommne Salpeterſäure, welche weder Geruch, noch Geſchmack, noch ein anders Merkmal der Säure beſitzt. Kommen aber zu 50 Theilen Salpeterluft 50 Theile Sauerſtoff, ſo erſcheint vollkommne weiße Salpeterſäure, die ſich mit Waſſer vermiſchen läßt, und worin der Stickſtoff mit Sauerſtoff völlig geſättigt iſt. Zwiſchen dem Salpetergas und der Salpeterſäure finden ſich gemäß den verſchiedenen Verhältniſſen der Sättigung des Sauerſtoffs mit Stickſtoff, mehrere Zwiſchengrade; denn wenn z. B. der Salpeterſäure, wo az : ox = 1 : 4, durch Metalle, Oele u. d. gl. nur ein einziger

Theil des Sauerſtoffs entzogen wird, ſo liefert dieſelbe mit Waſſer vermiſcht den rauchenden Salpetergeiſt (ſpiritus nitri fumans), in welchem az : ox = 1 : 3.

§. 157.

Nach dem Lehrgebäude der Brennſtoffsläugner läßt ſich der Grund angeben:

1. Auf welchem Wege es für die Naturskräfte möglich wird, Salpeterſäure, und durch die Vereinigung derſelben mit feuerbeſtändigen Gewächslaugenſalz, Salpeter oder ſalpeterſaure Pottaſche (potaſſam nitratam) hervorzubringen, und dieß beſonders in Orten, wo die Dunſtkreisluft, welche aus Stickgas und Lebensluft beſteht, auch überdieß noch mit elektriſcher Materie angeſchwängert iſt, freyen Zutritt hat.

2. Warum die Auszüge ſowohl aus dem Salpeter ſelbſt als aus deſſen Säure, die ſich bloß durch Feuerhitze erhalten laſſen, Stickgas und Lebensluft geben.

3. Warum bey der Verpuffung des Salpeters, deſſen Säure durch das Glühen aufgelöſt wird, das Stickgas, und zum Theil auch das Salpetergas davon fliegt, wo dann der Sauerſtoff der Salpeterſäure mit den ſauerfähigen Körpern eine neue Säure bildet, welche mit Pottaſche verſetzt, ein neues Neutralſalz liefert.

4. Warum dieſe Luftart weder zum Athmen der Thiere noch zur Unterhaltung der Flamme taugt. Eben darum, weil Stickſtoff (§. 150.) ihre Grundlage iſt.

5. Warum ſie der Faulung widerſteht, und gemäß ihrer geſäuerten Grundlage vom Laugenſalz zum Theil verſchluckt wird.

6. Warum ſie mit dem Alkohol, mit dem Schwefeläther, mit der Kohle und mit dem Weingeiſte Verbindungen eingeht. Sicher wegen der Verwandtſchaft dieſer Weſenheiten zu dem Sauerſtoff des Salpetergaſes, welche größer iſt, als die zwiſchen Stickſtoff und Sauerſtoff.

7. Warum rothe Dämpfe erſcheinen, wenn ſie mit Dunſtkreisluft, und noch viel mehr, wenn ſie mit Lebensluft vermiſcht wird. Dieſe Dämpfe ſind nichts anders als unvollkommne, ihrer luftförmigen Geſtalt beraubte Salpeterſäure.

8. Warum Salpetergas, wenn man es mit Dunſtkreis- oder Lebensluft über Waſſer vermiſcht, ſeines luftförmigen Zuſtandes beraubt, und in Salpeterſäure verwandelt wird, wobey die zum Theil freygewordene Wärmematerie fühlbar werden muß, und zwar mit Abnahme des Rauminhalts, je nachdem die vermiſchten Luftarten mehr oder weniger rein waren. Denn das Salpetergas äußert überhaupt viele Verwandtſchaft gegen den Sauerſtoff, wodurch es dann in Stand geſetzt wird, ſeinen Stickſtoff in Salpeterſäure zu verwandeln. Es eignet ſich alſo denſelben aus der Dunſtkreisluft chemiſcher Weiſe zu, um die Salpeterſäure bilden zu können, und zwar in deſto größerm Maaße, je reiner die Dunſtkreisluft iſt. Daraus folgt nothwendig, daß die Grundlage des Salpetergaſes durch einen zulänglichen Antheil Sauerſtoffs geſäuert, und von der Dunſtkreisluft nur Stickgas übrig bleiben müſſe, welches ſowohl an Raum als Gewicht weniger hält, als die Luftarten vor der Miſchung. Miſcht man aber ſehr reine Lebensluft im gehörigen Verhältniſſe mit eben ſo reinem Salpetergaſe, dann er-

reicht die Grundlage der letztern eine vollkommne Säurung, und man vermuhet mit Recht, daß keine Gasart einen Rückſtand übrig laſſen werde, indem ſich beyde in Salpeterſäure verwandeln.

Läßt ſich letztere Meynung auch durch wirkliche Verſuche beſtättigen, das heißt, laſſen ſich einmal beyde beſagte Luftarten (Salpetergas und Lebensluft) im reinſten Zuſtande herſtellen, und im gehörigen Ebenmaaße mit einander vereinigen, ſo ſtürzt das ohnehin ſchon erſchütterte Lehrgebäude der Brennſtöffler in dieſem Punkte vollends zuſammen; gerade ſo wie jenes über die Brennbarung der Lebensluft aus Körpern, die man der Flamme opfert, durch das gänzliche Verſchwinden dieſer Lebensluft bey Verbrennung des Lichtträgers (§. 127.) völlig über den Haufen geworfen worden. Es ſind aber beyde Erſcheinungen (die Brennbarung der Lebensluft durchs Verbrennen, und die Brennbarung mittels der Vermiſchung derſelben mit Salpetergaſe) ſich einander ſo ähnlich, daß beyde einerley Erklärungsart fodern. Nur darin findet ſich ein Unterſchied, daß beym Verbrennen der Feuerſtoff in Geſtalt einer Flamme hervorbricht; hingegen bey der Zergliederung der Lebensluft durch das Salpetergas derſelbe ſich nur als eine fühlbare Wärme zeigt. Der Grund dieſes Unterſchiedes kann kein anderer ſeyn, als daß während der Zergliederung der Lebensluft durch das Salpetergas nicht ſo viel vom Wärme- und Lichtſtoff, auch nicht zugleich und auf einmal frey wird, wie dieß beym Verbrennen entzündlicher Körper der Fall iſt.

Grens a) Lehrgebäude unterſcheidet ſich von dem der Brennſtoffsläugner bloß dadurch, daß er den

a) Syſtem. Handbuch der geſammten Chemie, 2te Auflage, 1ter Th. §. 718. u. 719.

Stickſtoff nicht als ſauerfähige, ſondern als eine an ſich ſchon ſaure Grundlage anſieht, die ſo ſehr in Brennſtoff eingehüllt iſt, daß ſie eben ſo wenig als die Säure im Lichtträger, im Schwefel und in der Kohle ihre Kräfte zu äußern vermag, bis entbrennbarte Luft dazu kömt, und ſich chemiſch in Wärmematerie und in ihre eigne Grundlage auflöſet, welche dann dieſelbe zum Theil vom Brennſtoff befreyt, und mit eben dieſer Grundlage eine unvollkommne, und bis daher noch immer gebrennbarte Salpeterſäure zu Stande bringt. Während dem wird der übrige Theil des Brennſtoffs vom Salpetergaſe los, und müßte mit der aus der Lebensluft entbundnen Wärmematerie in Geſtalt einer Feuerflamme erſcheinen, wenn nicht der Antheil des aufgelöſten Brennſtoffs wegen der groſſen Verwandtſchaft deſſelben zur Salpeterluft zu gering wäre, als daß er mit dem Wärmeſtoff Feuer erzeugen könnte. Nur durch die fortwährende, immer thätiger werdende Wirkſamkeit eines größern Antheils von Lebensluft, oder vom entbrennbarten Gaſe läßt die Grundlage der Salpeterluft ſich all ihres Brennſtoffes berauben, und dieſemnach in vollkommne Salpeterſäure verwandeln. Jedoch hat dieſer Lehrentwurf des Gren vor jenem der Brennſtoffsläugner an Ungezwungenheit und an Zulänglichkeit, die Erſcheinungen zu erklären, kaum einigen Vorzug: und ſieht man auf das Einfache, ſo ſcheint er ſogar nachſtehen zu müſſen.

§. 158.

IV. Entzündliche, brennbare Luft, Sumpfluft, waſſerzeugendes Gas (Gas hydrogenium).

Deſſen Eigenheiten:

1. Es iſt größtentheils eigenthümlich leichter als Dunſtkreisluft und als alle übrigen Gasarten:

jedoch läßt es verſchiedene Grade der eigenthümlichen Schwere zu, je nachdem ſelbes aus Metallen oder aus belebtgeweſenen Körpern gewonnen worden. Erzeugt man es aus Eiſenfeilſpännen, woraus die Entwickelung auch ſchneller vor ſich geht, ſo iſt es ſieben- bis achtmal eigenthümlich leichter als die Dunſtkreisluft; ungefähr zehnmal leichter aber, wenn ſelbes aus Zink mittels eines Aufgußes von Salzſäure bereitet wird. Das Sumpfgas (entzündlicher Schwaden), oder Luft aus geweſenen Lebenshüllen (corporibus organiſatis) durch Uebertreibung oder Faulung gewonnen, hat ein weit größers eigenthümliches Gewicht, als das aus Metallen erzeugte; daher man auch angefangen, dieß leicht entzündliches, jenes ſchwer entzündliches Gas zu nennen.

2. Es iſt zum Einathmen für die Thiere ſchädlich, und wirkt mit einem eignen, aber widrigen Geruche auf die Naſe.

3. Steckt man ein Kerzenlicht in eine mit dieſem Gaſe angefüllte Flaſche, ſo löſcht es zwar ſelbes für ſich allein aus; läßt ſich aber ſelbſt entzünden, ſo bald es an der Oeffnung mit der athmenbaren Luft in Berührung kömt. Man nimmt dabey einen Schlag und eine zerſtreute, gelblichte Flamme gewahr, welche tiefer in der Oeffnung ringsumher ins blaulichte fällt. Wird es in einer Rindblaſe mit athmenbarer Luft vermiſcht, ſo entzündet es ſich bey der Annäherung einer Flamme mit einem ungeheuern Knall, weßwegen es auch Knallluft (gas fulminans) heißt. Geht dieſe Entzündung in einem verſchloſſenen Gefäße vor, ſo iſt der Rückſtand erzeugtes Waſſer.

4. Es kann mit Waſſer nicht vermiſcht werden.

5. Im reinen Zuſtande bringt es weder in der Farbe der Lackmustunke, noch im Kalkwaſſer eine Aenderung hervor.

6. Iſt unfähig das Salpetergas aufzulöſen.

* Dieſe Eigenheiten werden in meinen öffentlichen Lehrſtunden der ausübenden Naturkunde durch Verſuche anſchaulich gemacht.

** Die elektriſchen Lampen, die Luftbälle und andere elektriſche Spiele verdanken ihr Entſtehen dieſer Gasart. Ihre Kenntniß hat auch mancherley Aberglauben an Irrwiſche, feurige Männer (Ignes fatuos) verbannt.

§. 159.

Erzeugung. Dieſes Gas findet ſich auf den Grabſtätten der Menſchen und Thiere, in Sümpfen, und vorzüglich in ſtillſtehenden Waſſergräben, welche meiſtens die Städte und Burgen umgeben, und worin Lebenskörper durch Faulung zerſtört werden. Durch Kunſt wird es bereitet:

a) Indem man mit Waſſer verdünnte Salzſäure auf Zink in eine Entbindungsflaſche gießt. Während der Zink von der Säure aufgelöſt wird, erzeugt ſich auch brennbares Gas, und kann in der chemiſchen Waſſerwanne aufgefangen werden. Am Ende wirft man in die Auflöſung eine andere von ätzendem Laugenſalz, ſo fällt der Zinkkalk zu Boden.

b) Man gieße Vitriolöl oder verdichtete Vitriolſäure in eine Retorte, und menge Feilſpänne von Eiſen oder Zink darunter. Das Metall erleidet ſo lang keine Aenderung, bis man das Ganze in ein warmes Ort verſetzt, wo ſelbes zernagt, und in eine flüchtige Säure mit Schwefelgeruch entwickelt wird, die aber nicht die geringſte Spur eines brennbaren Gaſes verräth.

— Jedoch, wenn zuvor das Vitriolöl mit 3 Theilen reinen Waſſers verdünnt worden, dann wird alſogleich entzündliches Gas zum Vorſchein kommen. Daraus folgt klar, daß das Waſſer zur Gewinnung dieſes Gaſes aus Metallen ein nothwendiges Erforderniß ſey.

c) Werden Eiſenfeilſpänne auf einem Porzellanteller mit abgezogenem Waſſer übergoſſen, und unter dem chemiſchen Entbindungsgefäße einer mittelmäßigen Wärme ausgeſetzt, ſo findet man nach einem verfloſſenen Zeitraum von ungefähr 60 Tagen die Eiſentheilchen ihres Glanzes verlurſtig, und in ein ſchwarzes Pulver verwandelt; einige von ihnen ſind in gelben Ocher übergegangen, und verſagen ſämmtlich dem Magnet ihre Folgſamkeit. Es hat ſich entzwiſchen eine groſſe Menge entzündbares Gas entwickelt, welches ſich unter der Glocke an der Oberfläche des Waſſers befindet. Nach vollendetem Geſchäfte bemerken wir:

1. Daß das in Pulver verwandelte Eiſen bereits mehr wiege, als vorher im königlichen Zuſtande.

2. Daß das Waſſer an Gewicht verlohren habe.

3. Daß die Schwere des gewonnenen Gaſes ſammt der Gewichtszunahme des Eiſens gerade ſo viel betrage, als der Verlurſt des Waſſers ausmacht.

d) Man laſſe eine eiſerne, mit Leimen beſchlagene Röhre wagrecht durch einen Kapellofen (furnus catini) gehen, daß das eine Ende in eine gläſerne Retorte, die eine beſtimmte Menge reinen Waſſers enthält, hineingeſteckt, und ringsum luftdicht verſchloſſen, an das andere hingegen eine zum Auffangen der Luftarten beſtimmte Vorlage angebracht werden könne. Man mache

nun die eiſerne Röhre durch ringsumgelegte Kohlen glühend, und zugleich das Waſſer in der Retorte mittels eines erhitzten Sandbades aufwallen, damit deſſen Dämpfe gezwungen werden, ihren Weg durch die glühende Röhre zu nehmen, ſo lange, bis die ganze in Dampf aufgelöſte Waſſermaſſe in die Vorlage übergegangen; wo dann ſowohl das Waſſer, als eine groſſe Menge des entzündlichen Gaſes ſichtbar ſind. Nach vollendetem Geſchäfte, und nach abgekühlter Vorrichtung, laſſen ſich folgende Bemerkungen machen:

1. Die inwendige Fläche des Eiſenrohrs hat ſich mit Gewichtszunahme verkalkt oder geſäuert.

2. Die noch übrige Waſſermaſſe iſt um ein gutes weniger als die, welche man in die Retorte gethan.

3. Die Schwere des erzeugten Gaſes ſammt der Gewichtszunahme der eiſernen Röhre beträgt genau ſo viel als der Verlurſt, welchen das Waſſer erlitten.

e) Wenn ſtatt der Eiſenfeilſpänne (im obigen Verſuche c) Kohlen, die in verſchloſſenen Gefäßen zum Glühen gebracht, und mit Waſſer behandelt werden, ſo verſchwinden nach und nach ſowohl die Kohlen als auch ein Theil des Waſſers, und es erſcheint eine größere Menge Gaſes als vorher. Das Gas ſelbſt iſt aus luftförmiger Kohlenſäure und aus entzündlichen Schwaden zuſammengeſetzt.

f) Man unterwerfe einige Unzen Erbſen, Bohnen, oder einen andern Gewächsſtoff der trocknen Uebertreibung, ſo entwickelt ſich nebſt einem brenzlichten Oele (oleum empyreumaticum) eine groſſe Menge luftförmige Flüßigkeit, deren

Beſtandtheile Kohlenſäure und entzündliches Gas ſind.

§. 160.

Beſtandtheile. Ich übergehe die Meynungen, welche die ältern Brennſtoffsfreunde über dieſen Punkt geheget haben, und führe bloß Kirwans ſeine an. Ihn leitete die Erzeugung dieſer Luftart (§. 159. a.) zuerſt auf den Wahn, daß das entzündliche Gas nichts anders als der Brennſtoff des Metalls ſelbſt ſeye. Die Säure löſe ihn auf, und die Kraft der Wärmematerie ertheile ihm die Luftform. Es haben alſo die Metalle bey ſeinem Entweichen kein anders Loos, als verkalkt zu werden. Allein, wenn dieſe Meynung völlig gegründet wäre, dann müßte jede Säure in Verbindung mit Eiſen dieſes brennbare Gas zum Vorſchein bringen, welches aber nach dem Zeugniß der Erfahrung nicht geſchieht. Noch weniger läßt ſich daraus ein Grund angeben, warum zur Erzeugung des bemeldten Gaſes das Waſſer ein weſentliches Erfoderniß ſey, und warum daſſelbe eben ſo viel an Gewicht verliere, als viel das entzündliche Gas mit dem Zuwachs des Metalls wiegt.

Priſtley hält das Waſſer, welches durch Hitze bis zur Luftform verdünnt, und mit dem Brennſtoff der Metalle oder der Kohlen innigſt verbunden worden, für die Grundlage des entzündlichen Gaſes. Gren gab noch (Grundr. der Naturlehre §. 840. 1793) einen Antheil der verwendeten Säure dazu. Aber in ſeinem chemiſchen Werke (Handbuch der Chemie 1. Th. §. 285.), das er im Jahre 1794 gefördert, nimmt er nebſt dem Brennſtoff noch einen eignen Hauptſtoff für die Grundlage des entzündlichen Gaſes an.

Hingegen nach dem Lehrgebäude der Brennſtoffsläugner beſteht dieſe Luftart aus einer eignen

Grundlage, welche ſie Waſſerſtoff oder waſſerzeugenden Stoff nennen, die mittels der Wärme in Gasform — ſie heißen ſelbe Waſſerſtoffgas — verwandelt worden. Die Entzündlichkeit dieſer Gasart, wenn ſie mit der athmenbaren Luft in Berührung geräth, hat, wie alle brennbaren Körper, ihren Grund ganz allein in der ſtärkern Wahlverwandtſchaft, die beym gehörigen Wärmegrad zwiſchen dem Waſſerſtoff und Sauerſtoff Platz greift. Dadurch wird zugleich bewirkt, daß ſich beyde Grundſtoffe, während die Wärmematerie überall in Feuergeſtalt entflieht, chemiſch vereinigen, und ſo viel Waſſer wieder ſichtbar machen, als erfoderlich iſt, um mit beyden verwendeten Luftarten das Gleichgewicht herzuſtellen. Daraus läßt ſich nun leicht erklären:

1. Die Erzeugung dieſes Schwadens a) aus Waſſer, das über Metall gegoſſen worden, welches in obbemeldten Verſuchen (§. 159. a, b, c, d.) bey einem gehörigen Wärmegrad in Sauerſtoff und Waſſerſtoff, als in ſeine Beſtandtheile chemiſch aufgelöſet worden. Erſtern ſetzt es ab, um die Metalle zu verkalken, und ihr Gewicht zu vermehren, während zugleich auch der zweyte, oder der Waſſerſtoff im freyen Zuſtande die chemiſchen Bande der Wärmematerie wählet, und in Luftgeſtalt davon eilt, ſo zwar, daß dieſes Gas mit der Gewichtszunahme des Metalls gerade ſoviel auf der Waage beträgt, als der Waſſerrückſtand nach vollendetem Geſchäfte an Gewicht verlohren. b) Aus Waſſer und glühenden Kohlen, oder aus andern gewächslichen Materien (§. 159. e, f.), deßgleichen aus Sumpfrevieren und ſolchen Plätzen, wo Thiere oder Pflanzen faulen, wo ſich nämlich der Sauerſtoff des Waſſers mit dem Kohlenſtoff

chemiſch vereinigt, und dadurch Kohlengas (§. 145.) bildet, welches ſich dann, nach unſrer Beobachtung, mit der andern Grundlage des Waſſers, nämlich mit dem Waſſerſtoff, mittels der Wärmeauflöſung in Schwaden verwandelt, und gekohltes Waſſerſtoffgas oder ſchweres Sumpfgas darſtellt.

2. Warum es für ſich, ohne Zutritt der athmenbaren Luft, nicht entzündet werden könne. Deßwegen, weil keine Entzündung, keine Entflammung, kein Verbrennen ohne Sauerſtoff möglich iſt (§. 127.). Sobald alſo die mit Waſſerſtoffgas angefüllte Flaſche geöffnet wird, und ſich ein elektriſcher Funke oder ein anders Licht der Mündung nähert, erſcheint eine hervorſprühende Flamme, die ſo lange anhält, als Waſſerſtoffgas aus der Oeffnung, z. B. durch den Druck des Waſſers, hervorzuſtrömen genöthigt wird, ohne daß die Flamme in das Inwendige der Flaſche hineindringt, wo kein Sauerſtoff anzutreffen iſt. Wird aber die Flaſche mit zween Theilen Waſſerſtoffgas und einem Theil athmenbarer Luft angefüllt, ſo brennt beym Zutritt der Flamme das ganze Gemiſch augenblicklich ab, und zwar mit einem entſetzlichen Knall, der deſto größer ſeyn wird, je reiner die athmenbare Luft iſt. Der Knall ſelbſt kömt her theils von der Größe der Ausdehnungskraft des von chemiſchen Banden freygewordenen Wärmeſtoffs; theils von der äußern Luft, welche nach der plötzlichen Abbrennung in die rückſtändige Leere der Flaſche mit unbegreiflicher Geſchwindigkeit hineindringt.

3. Warum Waſſerſtoffgas mit Lebensluft in dem Gewichtsverhältniß wie 1 : 6 vermiſcht, wenn vorher beyde Luftarten von aller ankleben-

der Feuchtigkeit befreyt worden, nach langſamer und allmähliger Verbrennung in einem verſchloſſenen Gefäße reines Waſſer zum Rückſtand geben, deſſen Gewicht ſich nach dem der beyden verwendeten Gasarten richtet. — Denn während dieſem Geſchäfte ſehnen ſich Waſſerſtoff und Sauerſtoff bey einem gehörigen Wärmegrad nach wechſelſeitiger Verbindung, welche ſie auch nach dem Entweichen der Wärme- und Lichtmaterie in Feuergeſtalt unter ſich eingehen, und auf dieſe Weiſe das Waſſer bilden. — Um dem Verbrennen beyder Gasarten mehr Regelmäßigkeit zu geben, um ferner ihre rückſichtliche Größe genau zu beſtimmen, dann den Waſſerrückſtand bequem zu ſammeln und abzuwägen, haben Lavoiſier, Meuſner, Sukkow und van Marum eigne Vorrichtungen erfunden, welche ſie Gasmeſſer nannten. Unter ihnen empfiehlt ſich an Einfachheit und geſchickter Anlegung des van Marums ſeiner am beßten.

4. Warum es den Thieren, wenn ſie darin athmen, ſchädlich iſt; nämlich wegen Mangel an Sauerſtoff.

5. Warum es ſich mit Waſſer nicht vermiſchen läßt; weil in ſelbem der Sauerſtoff mit dem Waſſerſtoff ſchon geſättigt iſt.

6. Warum es keine Spur einer Säure verräth.

7. Warum es unfähig, iſt das Salpetergas aufzulöſen.

8. Warum bey der Verbrennung ſolcher Körper, die an Waſſerſtoff als Beſtandtheil einen Ueberfluß haben, z. B des Oels, des Weingeiſtes u. d. gl. immerfort Waſſer erzeugt werde, ſo zwar, daß das Gewicht des erzeugten Waſſers oft das des verbrennlichen Körpers übertrifft.

9. Warum eben dieſe Körper, wenn man ſie mit Waſſertropfen beſprengt, mit größerer Heftigkeit brennen.

10. Auf welchen Wegen der Naturskräfte, die an der Oberfläche der Erde das Waſſer auflöſen, den Verlurſt der athembaren Luft, die durch immerwährendes Athmen und Verbrennen verzehrt wird, wieder zu erſetzen, und zugleich Waſſerſtoffgas zu erzeugen pflegen; da doch letzters wegen ſeiner geringern eigenthümlichen Schwere nach höhern Dunſtkreisgegenden aufſteigt, und dort in Hervorbringung des Regens und anderer Lufterſcheinungen während der Donnerwetter eine wichtige Rolle zu ſpielen ſcheint.

§. 161.

V. Schwefelleberluft, geſchwefeltes Waſſerſtoffgas (Gas hepaticum, gas hydrogenium ſulphuratum).

Deſſen Eigenheiten:

1. Es giebt einen ſehr ſtarken und faulenden Uebelgeruch von ſich, der der aufgelöſten Schwefelleber oder eines ſtinkenden Eyes gleich kömt.

2. Taugt nicht zum Athmen der Thiere, und löſcht die Flamme aus.

3. Vermiſcht man es mit zween Theilen Dunſtkreisluft, ſo wird es entzündlich, und bildet eine röthlichtblaue, nach Schwefel riechende Flamme. Mit reiner Luft im Verhältniße wie 1 : 4 verſetzt, brennt es mit einem ziemlichen Knalle ab.

4. Wenn man unter einer Glocke 3 Theile reiner Luft mit einem Theile Schwefellebergas ver-

mengt, ſo vermindert ſich dieſes Gemiſch beym Freywerden der Wärmematerie merklich, und ſetzt Schwefel ab.

5. Es ſchlägt weder das Kalkwaſſer nieder, noch ändert es die Farbe der Lackmustunke; doch macht es den Veilchenſaft grünlicht.

6. Setzt man dieſes Gas in Bewegung, ſo wird es vom Waſſer verſchluckt, welch letzteres ſowohl an Geſchmack als Geruch, als auch an den übrigen Eigenſchaften die Schwefelwaſſerbäder (thermas hepatiſatas) nachahmt. a)

7. Wird geſchwefellebertes Waſſer gekocht, ſo läßt es das Schwefellebergas wieder fahren.

8. Tröpfelt man etwas von verdichteter Salpeterſäure in ein Geſchirr, das mit Schwefellebergas angefüllt iſt, und rüttelt daſſelbe, ſo werden ſogleich die Wände des Gefäßes mit Schwefelſtaub überzogen, nicht anders, als wenn geſchwefellebertes Waſſer mit Salpeterſäure vermiſcht wird. 100 Kubikzoll Waſſers mit Schwefellebergas geſättigt halten 16 Kubikzoll deſſelben in ſich.

9. Geſchwefellebertes Waſſer fällt die in Säuren aufgelöſten Metalle unter verſchiedenen Farben. Bley in Eſſigſäure aufgelöſet, ſo wie auch Kupfer, ſchlägt es mit dunkelbrauner Farbe nieder. Hieraus ergiebt ſich von ſelbſt die Hahnemanniſche Weinprobe, wenn Weine durch Bley oder Kupfer gefälſcht worden. b)

---

a) Bergmann de aquis medicatis calidis arte parandis in opuſc. Vol. I. pag. 229. §. 5. et de aquis hepatiſatis frigidis pag. 233. §. 6.

b) Crells chemiſche Annalen 1788. 4. St.

10. Werden in ein wohl verſchloſſenes mit geſchwefeltem Waſſer gefülltes Gefäß Eiſenfeilſpänne gethan, ſo erſcheint ſelbes nach etlichen Tagen, wenn Galläpfeltunke dazu kömt, in einer Purpurfarbe. Thut man aber eine ſaure Eiſenauflöſung hinein, dann wird die Farbe mehr veilchenblau.

§. 162.

Erzeugung. Das Schwefellebergas wird bald aus Wäſſern, die ſchon von Natur geſchwefellebert ſind, bald durch Kunſt auf folgende Arten erhalten:

a) Man thut in eine langhalſige Retorte, die mit der Lufterzeugungswanne in Verbindung gebracht worden, gepülverte Schwefelleber (geſchwefelte Pottaſche), und gießt Kohlenſäure oder auch jede andere Säure, die des Salpeters ausgenommen, darauf. Kaum iſt dieß geſchehen, ſo entwickelt ſich mittels der Wärme dieſe Luftart in ſehr groſſer Menge, und läßt ſich unter laulichtem Waſſer unter der Glocke ſammeln.

b) Drey Theile Eiſen mit einem Theil Schwefel geſchmolzen, und darüber Kochſalzſäure aufgegoſſen, gewähren das nämliche Gas in der Glocke.

§. 163.

Beſtandtheile. Da das Schwefellebergas in mehrern Eigenheiten (§. 161.) mit dem entzündlichen Gaſe (§. 158.) übereinkömt, und nur im Uebelgeruche der Schwefelleber davon unterſchieden iſt; ſo wähnte Bergmann und noch andere Brennſtöffler, das Schwefellebergas beſtehe aus Brennſtoff, als aus der Grundlage der entzündlichen Luft, und aus Schwefel, welche Zuſammenſetzung erſt durch das Zuthun des gebundenen Wärmeſtoffs die

Gasform erhält. Gren fügt in der erſten Auflage ſeiner chemiſchen Werke 1787 zu den beſagten Beſtandtheilen, als ein weſentliches Erfoderniß zur Bildung dieſes Gaſes, das Waſſer, und leitet das Entſtehen deſſelben von dem ſchwachen Zuſammenhang der Beſtandtheile des Schwefels in der Schwefelleber (des Brennſtoffs und der Vitriolſäure) ab; ſo zwar, daß das Laugenſalz die Vitriolſäure des Schwefels mit Ueberlegenheit an ſich zieht, und nach aufgehobener Gemeinſchaft derſelben mit dem Brennſtoff, ſie auch leicht ſich beyzugeſellen vermag. Daher das Ereigniß, daß der freygewordene Brennſtoff mit dem Schwefelantheil auf Vermittlung der Wärme die Luftgeſtalt annimmt.

Die Brennſtoffsläugner kommen aber ſämmtlich darin übereins, daß das Schwefellebergas nichts anders ſey als Waſſerſtoffgas (§. 158.), welches durch Zerſetzung des Waſſers erzeugt, und mit Schwefel angeſchwängert worden; indem es beynahe alle Eigenheiten des Waſſerſtoffgaſes beſitzt bis auf das einzige Schwefelgeſtank, und daß, um es zu entwickeln, Waſſer eben ſo nothwendig ſey, als zu Erzeugung des Waſſerſtoffgaſes. Denn wird der Säure kein Waſſer beygemiſcht, oder wird die Schwefelleber zuvor wohl ausgetrocknet, ſo kann weder durch die Kraft der Säure noch der Hitze ein Schwefellebergas hervorgebracht werden; da doch im Gegentheil die Schwefelleber, wenn ſie vom Waſſer feucht iſt, unter dem nämlichen Hitzegrad eine groſſe Menge dieſes Gaſes liefert. Der Rückſtand iſt vitriolhaltiger Weinſtein, oder ſchwefelgeſäuerte Pottaſche (Potaſſinum ſulphuricum), weil der Sauerſtoff des Waſſers mit dem Schwefel, als einfachem Grundſtoffe, die Schwefelſäure bildet, welche nun mit der Pottaſche oder mit dem Gewächslaugenſalz in Verbindung getretten; während der

Waſſerſtoff mit einem Antheil Schwefels das Schwefellebergas hervorbringt. Sie nennen es ſeiner Erzeugungsart zufolge, geſchwefeltes Waſſerſtoffgas, indem es auf eine ähnliche Weiſe aus Eiſenfeilſpännen und aus beygemiſchtem Schwefel und Waſſer, womit man ſonſt die vulkaniſchen Ausbrüche nachahmt, erzeugt wird. — Ueber die Art, wie das Waſſer zerſetzt wird, ſind die Brennſtoffsläugner noch immer unter ſich uneins. Einige ſchreiben die Kraſt, das Waſſer aufzulöſen, der Schwefelleber oder der Wahlverwandtſchaft des Schwefels gegen den Sauerſtoff des Waſſers zu, und wähnen, daß der geſchwefelte Waſſerſtoff auch beym Freywerden des Laugenſalzes ſo lange noch gebunden bleibe, bis eine Säure aufgegoſſen wird, welche ihn ebenfalls zu befreyen, und gasförmig zu entlaſſen im Stande iſt. Andere glauben hingegen, daß die Schwefelleber für ſich allein gänzlich unzureichend ſey, das Waſſer zu zerſetzen, wenn ihr nicht eine Säure hilfreiche Hände darböte, und dem geſchwefelten Waſſerſtoff Wärmematerie zur Annehmung der Luftform verſchafte.

* Welchen Weg Gren in der zwoten Auflage ſeines oben angeführten Werkes I. Th. §. 595. eingeſchlagen, wo er ſich bemüht, den Brennſtoff mit den übrigen Sätzen der Brennſtoffsläugner zu vereinbaren, ſoll von mir in einer Vorleſung nachgeholt werden.

§. 164.

VI. Lichtträgerluft, lichtträgerhaltiges Waſſerſtoffgas (Gas phoſphoricum, gas hydrogenium phoſphoratum).

Deſſen Eigenheiten.

1. Es wiegt noch einmal ſo ſchwer als Lebensluft.

2. Hat einen unangenehmen Geruch, beynahe ſo wie faule Fiſche.

3. Thiere, die darin athmen, kommen um.

4. In Berührung mit reiner oder dunſtkreiſlicher Luft entzündet es ſich ohne weiters mit einem Knall und lebhaftem Lichtglanze. Geſchieht dieſe Abbrennung in einem weitern Gefäße mit zugelaſſener Lebensluft, ſo ſetzt ſich an die Wände des Gefäßes Lichtträger an.

5. Durch Bewegung läßt es ſich auch mit Waſſer vermiſchen.

6. Waſſer mit dieſem Gaſe geſchwängert färbt die Silberauflöſung ſchwarz, die des Queckſilbers aber braun.

§. 165.

Erzeugung. Eine ſehr leichte Art, dieſes Gas zugewinnen, haben wir Hrn. Raymond a) zuverdanken. Er füllte eine kleine irdene Retorte mit zwey Unzen lebendigen Kalks, der ſo eben in der Luft zerfallen war, dann mit einer Achtelunze in Stücke zerſchnittenen Lichtträgers, und mit einer halben Unze Waſſers. In den Hals derſelben küttete er eine krummgebogene Glasröhre, deren innere Höhlung nicht über anderthalb Linien betrug. Kaum wurde die Retorte im Sandbade erhitzt, als ſich ſchon Lichtträgergas entwickelte. Es kam vom unterſten Ende der ins Waſſer verſenkten Röhre, und wurde mittels einer Flaſche in der Entbindungswanne aufgefangen.

* Von den Vorſichtsregeln in Erzeugung dieſes Gaſes mündlich.

§. 166.

Die Beſtandtheile ſind nach der Meynung der ältern Brennſtöffler ſehr wahrſcheinlich

a) Annales de Chemie. Tom. X. 1791. 8. p. 19. Ueberſ. in Grens Journal der Phyſik. B. 6. S. 157. u. f.

Brennſtoff und Lichtträgerſäure, welchen beyden die Wärme die Luftgeſtalt ertheilt.

Die Brennſtoffsläugner betrachten das Lichtträgergas als eine Auflöſung des Lichtträgers im Waſſerſtoffgas, und belegen es auch deßwegen mit dem Namen lichtträgerhaltiges Waſſerſtoffgas. Von der Entſtehung dieſer Luftart aus faulenden Thieren und Pflanzen, und von der Aufſteigung derſelben zu höhern Gegenden des Dunſtkreiſes erklären die Brennſtoffsläugner die Irrwiſche, Sternſchnuppen, und andere auffallende Lufterſcheinungen; wiſſen aber dabey keinen Grund anzugeben, wie ſich dieſes Gas, ſeines größern eigenthümlichen Gewichts ungeachtet, zu höhern Luftrevieren emporſchwingen könne.

§. 167.

VII. Gas von flüchtigem Laugenſalze, Laugenſalzluft, Ammoniakgas (Gas alcalinum volatile, mephitis urinoſa, gas ammoniacale).

Deſſen Eigenheiten:

1. Es giebt einen ſehr durchdringenden, ja vielmehr einen erſtickenden Geruch von ſich, der eine Aehnlichkeit mit dem flüchtigen Laugenſalz hat, ſein Geſchmack iſt ſcharf, ätzend und harnartig.

2. Iſt eigenthümlich leichter als die Dunſtkreisluft.

3. Füllt man ein walzenförmiges Glas mit dieſem Gaſe, und verſenkt es umgekehrt ins Waſſer; ſo wird es in kurzer Zeit von dieſem Körper, der indeß ungehindert den leeren Raum einnimmt, begierig verſchluckt. Nach der Hand findet ſich letzters vom flüchtigen Laugenſalze ganz angeſchwängert.

4. Wenn es mit irgend einer Säure in Verbindung kömt, ſo ſteigen anfänglich weiße Dünſte auf, dann wird es ganz davon verſchlungen, und liefert damit ein Neutralſalz.

5. Fette Oele, welche mit dieſem Gaſe durch Bewegung vermiſcht werden, trocknen bald ein, und nehmen die Dunſtgeſtalt an.

6. Den Thieren koſtet es das Leben, wenn ſie darin athmen. Auch läßt es ſich allein nicht entzünden, ja es löſcht ſogar die brennenden Körper aus.

7. Mit einem gleichen Antheil Dunſtkreisluft vermiſcht wird es entzündlich, und läßt nach der Verbrennung Stickluft (§. 150) zurücke.

8. Bey deſſen Vermiſchung mit kohlenſaurem Gaſe (§. 145.) in einer Pumpglocke äußert es einen merklichen Grad der fühlbaren Wärme. Es ſetzt an den Wänden der Glocke flüchtiges Laugenſalz in Kryſtallenform ab. — In Verbindung mit andern ſauern Luftarten nimmt es die feſte Geſtalt an, und erzeugt den Salmiak (ſolidum et album ammoniacum).

9. Das Eis verzehrt dieſe Luftart in kurzer Zeit, daher es dann auch beym Freywerden der Wärme ſchnell aufthaut.

10. Es färbt den Veilchenſaft grün.

§. 168.

Erzeugung. Dieß Gas kann man durch ein leichtes Bemühen in ſeinem reinſten Zuſtande erhalten aus Salmiakgeiſt, der mit lebendigem Kalke bereitet worden, oder aus einer Miſchung zweener Theile lebendigen Kalkes und eines Salmiaktheils. Wird nun ſelbe in einer Retorte zur Uebertreibung

dem Feuer ausgeſetzt, ſo läßt ſich das Gas mittels der Queckſilberwanne auffangen. Das, was nach dem Geſchäfte in der Retorte zurücke bleibt, iſt ein Gemeng aus Kalkerde und Kochſalzſäure.

§. 169.

Beſtandtheile. Da der lebendige Kalk aus Kalkerde und Wärmeſtoff, der gemeine Salmiak aber, oder das kochſalzſaure Ammoniak (murias ammoniaci) aus Kochſalzſäure und aus flüchtigem Laugenſalze zuſammengeſetzt iſt; ſo verbindet ſich in dieſem Falle das flüchtige Laugenſalz mit dem Wärmeſtoff, und nimmt die Gasgeſtalt an, während die Kalkerde in der Verbindung mit Kochſalzſäure in der Retorte zurückbleibt.

Es kommen demnach ſowohl die Freunde als die Gegner des Brennſtoffs darin einhellig zuſammen, daß das flüchrige Laugenſalzgas oder das Ammoniakgas eine eigene Grundlage habe, nämlich das flüchtige Laugenſalz oder das Ammoniak, welche Grundlage mittels des Wärmeſtoffs ſich zur Luftgeſtalt emporſchwingt. Sie erzielt, gemäß ihrer Verwandtſchaft mit dem Waſſer, den Säuren u. d. gl., die dazu kommen, während dem Wegtretten des Wärmeſtoffs eine dauerhafte Vereinigung. Jedoch nach der Lehre der Brennſtoffsläugner wird das Ammoniak keineswegs als ein einfacher Grundſtoff angeſehen; ſondern ſie beweiſen ſowohl durch Zergliederung als Verbindung der Theile, daß ſelbes aus Stickſtoff (§. 153.) und Waſſerſtoff (§. 160.) im Verhältniße wie 4 : 1 zuſammengeſetzt ſey. a)

§. 170.

VIII. Kochſalzſaures Gas, ſeeſaure Luft, gasförmige Kochſalzſäure (Gas muriaticum, aer acidus marinus, gas acidum muriaticum).

---

a) Sieh phyſikaliſches Wörterbuch von J. S. T. Gehler; 5ter Theil Supplemente beym Worte Ammoniak, S. 24.

Deſſen Eigenheiten:

1. Das eigenthümliche Gewicht deſſelben verhält ſich zu dem der Dunſtkreisluft ungefähr wie 3 : 2.

2. Es iſt für die darin athmenden Thiere tödtlich, und löſcht auch die brennenden Körper aus.

3. Der Geſchmack deſſelben iſt ſehr ſauer und ätzend, an Geruch kömt es dem rauchenden Salzgeiſte gleich.

4. Die Lackmustunke ſo wie Papier, das damit gefärbt worden, wird davon roth.

5. Vom Waſſer wird es ſehr begierig, und in groſſer Menge verſchluckt. Erſters erhält davon alle Eigenſchaften der flüßigen Salzſäure. Oele trocknen durch die Beymiſchung deſſelben ein.

6. Wird es mit Ammoniakgas (§. 167.) verſetzt, und die Miſchung in einer Glasglocke verſchloſſen, ſo verwandelt ſich ſelbe in weiße Dämpfe, und laſſen in der Folge an den Wänden der Glocke Salmiack zurück.

7. Das Eis verſchluckt dieſe Luftart augenblicklich, und ſchmilzt auch eben ſo geſchwind, gerade als wenn man glühendes Eiſen darauf hinlegte.

§. 171.

Erzeugung. Man werfe von wohl ausgetröcknetem gemeinen oder Kochſalze zween Theile in eine röhrige Retorte, gieße einen Theil verdichtete Schwefel= (Vitriol) Säure darauf, und bewirke durch Wärme eine Uebertreibung, ſo läßt ſich die Kochſalzſäure in der Queckſilberwanne auffangen.

§. 172.

Beſtandtheile. Gemäß den vorher erzählten Eigenheiten, die dieß Gas mit der Salzſäure gemein

hat, erklärt ſich die Parthey der Brennſtöffler dahin, daß ſelbes als eine wahre Salzſäure anzuſehen ſey, welche ſich mit Brennſtoff verbunden, dann mittels der Verdünnung durch die Wärme in Luftgeſtalt verwandelt worden.

Die Brennſtoffsläugner hingegen bringen aus eben dieſer Uebereinkunft der Eigenheiten, mit denen der Salzſäure einen Beweisgrund für ſich heraus, daß dieſe ſeeſaure Luft nichts anders ſey als die reinſte Kochſalzſäure ſelbſt, welche bey gewöhnlich herrſchendem Wärmegrad und Luftdruck bloß in Luftgeſtalt erſcheint. Sobald aber Waſſer dazu kömt, womit ſie ſich chemiſcher Weiſe zu vereinigen trachtet, und ſich wirklich auch mit einer anſehnlichen Menge verbindet, dann hat man die bekannte Kochſalzſäure. Dieß war auch die Urſache, warum man das Wort **kochſalzſaures Gas** gewählt hat.

§. 173.

IX. Entbrennbarte Salzſäure in Luftgeſtalt, überſaure Salzſäure (Acidum muriaticum dephlogiſticatum, acidum muriaticum oxygenatum).

Deren Eigenheiten:

1. Sie hat eine gelbe Farbe, verbreitet einen eignen und durchdringenden Geruch, wodurch Thiere und Lichter, die darein verſetzt werden (nur die Flamme des Lichtträgers ausgenommen) augenblicklich dahin ſind.

2. Bey + 20° F geſteht ſie zu einer Kryſtallmaſſe; ſobald aber der Wärmegrad wächſt, kehrt ſelbe gleich wieder zu ihrem federkräftigen Zuſtande zurück. Man glaubt alſo, ſie dürfte mit mehr Recht den Dämpfen als den Luftarten beygezählt werden.

3. Die Planzenſäfte von allen Farben, ſo wie die farbigen Blumen, bleichen ſich in ihr zuſehens, und zwar ohne Hoffnung, ihre natürliche Farbe mittels der Laugenſalze je wieder zu erlangen.

4. Bringt man ein Stück Lichtträger unter eine Glocke, die mit dieſem Gaſe angefüllt iſt, ſo bricht er ſchnell in Flammen aus, und läßt einen dichten Dampf zurück. Kaum hat ſich letzterer gelegt, ſo trifft man gemeine Salzſäure mit Lichtträgerſäure verſetzt als Rückſtand an.

5. Werden wohldurchgeglühte Kohlen, oder Blumen unter eine derley Glocke verſchloſſen, ſo verliert ſich dieſes Gas größtentheils, und die Ueberbleibſel ſind gemeiner Salzgeiſt, und Kohlenſäure.

6. Das kalte Waſſer verſchluckt gemeldte Luftart gerne, und wenn es damit angeſchwängert wird, bringt es Wirkungen hervor, die von denen der Säure ſelbſt nicht viel unterſchieden ſind; deßwegen läßt ſie ſich auch zum Bleichen der Leinwand u. ſ. w. gebrauchen.

7. Alle Metalle ohne Ausnahme werden davon angefreſſen oder aufgelöſet. Einige fangen ſogar in ihr zu brennen an.

8. Vermiſcht man dieſes Gas mit Salpeterluft, ſo zerſetzt es ſich, und läßt ein Gemeng von bräunlichter Farbe zurück. Mit Lebergas bringt es Schwefel, und mit Laugenſalzluft unter Verpuffen Ammoniak hervor.

9. Wird übergezogener Weingeiſt darin gerüttelt, ſo verſchluckt er es, und bekömt einen gewürzhaften Geruch und Geſchmack davon.

§. 174.

Erzeugung. Gießt man auf einen Theil rohen Braunſteins (magneſiae nigrae) oder niedergeſchla-

genen rothen Queckſilbers, oder auch Menige in einer Retorte vier Theile verdichteter Salzſäure, ſo entwickelt ſich bey einer Ueberziehungshitze die vorerwähnte Säure im luftförmigen Zuſtande, und läßt ſich in der mit warmem Waſſer angefüllten Wanne auffangen. Der Rückſtand in der Retorte iſt der verwendete Metallkalk in Verbindung mit Salzſäure.

§. 175.

Beſtandtheile. Kraft der Brennſtoffslehre würde dieſes Gas nichts anders ſeyn, als gemeine Salzſäure, welche mittels der reinen Luft, die der Braunſtein im Ueberfluße beſitzt, ihres Brennſtoffs beraubt, und durch die Wärme in den Luftzuſtand erhoben wird; weßwegen ſie Salzſäure oder entbrennbarte Kochſalzſäure heißt. — Nach der Lehre des Lavoiſier beſteht dieſes luftförmige Erzeugniß aus der mit Sauerſtoff überſchwängerten Grundlage der Kochſalzſäure (Radical muriatique ſur oxygene), die durch Zuthun der Wärme die Luftgeſtalt angenommen. Daher der Name überſaure Kochſalzſäure. Nach dieſer Lehre laſſen ſich die angeführten Erſcheinungen (§. 173.) leicht erklären; beſonders diejenigen, derer Entzifferung den Freunden des Brennſtoffs ſo ſchwer wird. Ich meyne damit:

Nro. 4. Die Entzündung des Lichtträgers in dieſer luftförmigen Säure; denn der Lichtträger verſchluckt den überflüßigen Sauerſtoff mit Heißhunger, und bildet mit ihm die rückſtändige Lichtträgerſäure. Dadurch wird dann bewirkt, daß die Wärme- und Lichtmaterie in Flammengeſtalt frey wird, der Antheil des Sauerſtoffs hingegen mit der Kochſalzſäure vereint in der Glocke zurückbleibt.

Nro. 5. Der Sauerſtoff bringt in Verbindung mit dem Kohlenſtoff Kohlenſäure hervor (§. 149.),

welche den freygewordenen Wärmeſtoff verſchluckt, und mit der gemeinen Salzſäure nach ihrer Fällung ſich als Rückſtand zeigt.

Nro. 7. Die Metalle werden beym Zutritt des Sauerſtoffs geſäuert, und von der rückſtändigen Salzſäure aufgelöſet, wobey Wärme und Licht in größerm Maaße frey wird.

Nro. 8. Das Salpetergas (§. 154.) erzeugt in Gemeinſchaft mit einem ſehr groſſen Antheil Sauerſtoffs die Salpeterſäure, oder vielmehr die vollkommne Salpeterſäure, welche in rother Farbe erſcheint. Der überflüßige Sauerſtoff der Kochſalzſäure giebt im Verband mit dem Waſſerſtoff der Ammoniakluft das Knallgas (gas tonans), welches in beyden Fällen beym Freywerden der Wärmematerie verpufft, und im erſten Falle Schwefel, im zweyten hingegen Ammoniak zurückläßt.

Nro. 9. Die überſaure Kochſalzſäure giebt ſeinen Antheil Sauerſtoff dem Weingeiſt hinüber, und liefert dadurch eine Art neuen, gewürzhaften Oeles.

§. 176.

X. Vitriol- oder ſchwefelſaures Gas, gasförmige, unvollkommne Schwefelſäure (Gas acidum vitriolicum, ſulphureum, acidum ſulphuroſum gaſſoſum).

Ihre Kennzeichen:

1. Ihr eigenthümliches Gewicht iſt noch ſo groß als das der Dunſtkreisluft.

2. Sie giebt einen Geruch von ſich, der von dem des brennenden Schwefels nicht viel unterſchieden iſt.

3. Die Lichter werden blitzſchnell davon ausgelöſcht, und die Thiere getödtet.

4. Sowohl die ätheriſchen als die fetten Oele bekommen durch ſie eine eingedickte Geſtalt.

5. Mit der Lebensluft vermiſcht und angezündet verliert ſie die Luftgeſtalt, und nimmt die Natur der reinen und flüßigen Schwefelſäure an, wobey zugleich der Wärmeſtoff ſeiner Feſſel entledigt wird.

6. In der Verbindung mit Salpeterſäure vertauſcht ſie ebenfalls die Luftform mit der der Schwefelſäure.

7. Warmes Waſſer verſchluckt ſie ſchnell, kaltes langſamer. Die Miſchung wird allemal flüchtige Schwefelſäure ſeyn.

8. Feilſpänne von Eiſen oder Zink, die damit verſetzt werden, ſchlagen aus ihr Schwefel zu Boden, wobey Waſſerſtoffgas (§. 158.) in Verbindung mit luftförmiger Schwefelſäure zum Vorſchein kömt.

§. 177.

Erzeugung. Der urſprüngliche Erfinder dieſes Gaſes war Stahl, als er unter einer luftdicht verſchloſſenen Glocke Schwefel verbrannte. Er fieng an, dem Waſſer, das durch die Verſchluckung deſſelben geſäuert wird, den Namen Schwefelgeiſt durch die Glocke zu ertheilen.

a) Wenn demnach Schwefelblumen unter einer Glocke, die man mit Lebensluft gefüllt, und durch Queckſilber luftdicht verſchloſſen hat, verbrannt werden, ſo bleibt eine luſtige Weſenheit zurücke, welche Prieſtley Vitriolluft, Lavoiſier hingegen luftförmige Schwefelſäure nennt.

b) Reiner erhält man dieß Gas aus Metallen, wenn z. B. in einer gläſernen Retorte auf einen Theil Queckſilbers vier Theile verdichtete Schwefelſäure gegoſſen, und der Ueberziehungshitze ausgeſetzt werden. Das hieraus entwickelte Gas läßt ſich in der mit kaltem Waſſer angefüllten chemiſchen Wanne auffangen. Der Rückſtand in der Retorte iſt aus Queckſilberkalk und Schwefelſäure zuſammengeſetzt.

§. 178.

Beſtandtheile. Nach der Stahliſchen Lehre iſt dieſes vitriolſaure Gas aus Schwefelſäure und Brennſtoff zuſammengeſetzt, wo nämlich eine geringe Menge Brennſtoffs die Schwefelſäure flüchtig und luftförmig darſtellt.

Hingegen nach den Grundſätzen der Brennſtoffsläugner giebt die verdichtete Säure des Schwefels, d. i. die Schwefelſäure einen Theil ihres Sauerſtoffs jenen Körperweſen hinüber, woraus ſelbe bereitet wird, z. B. in b) dem Queckſilber. Daher kömt es, daß das geſäuerte Queckſilber und die Schwefelſäure den Rückſtand bildet, während die unvollkommne Schwefelſäure, die an Sauerſtoff Schaden gelitten, mittels der Wärme in einen Luftkörper verwandelt wird.

§. 179.

XI Flußſpathſaures Gas, oder luftförmige Spathſäure (Aer fluoris mineralis, gas acidum ſpathoſum).

Eigenheiten derſelben:

1. Ihr eigenthümliches Gewicht verhält ſich zu dem der Dunſtkreisluft (nach Fontana) wie 3 : 1.

2. Sie iſt zur Unterhaltung der Flamme unbrauchbar, ja löſcht ſelbe ſogar aus.

3. Thiere, die darin athmen, erſticken.

4. Das Waſſer ſaugt ſie begierig ein, und verwandelt es in eine wahre Flußſpathſäure.

5. Ihr ſaurer Safrangeruch und Geſchmack kömt dem der Kochſalzſäure nicht viel ungleich.

6. Sie röthet die Sonnenwendtunke, und trübt das Kalkwaſſer.

7. Erhitzt löſet ſie Kieſelerde und Glas chemiſch auf; daher ſetzt ſie, wenn ſelbe in gläſernen Gefäßen bereitet worden, bey der erſten Waſſerberührung eine kieſelartige Rinde ab, welcher Umſtand aber ganz wegbleibt, wenn ſie in Metallgefäßen aus Flußſpath erzeugt wird.

8. In Verbindung mit Ammoniakluft (§. 167.) verlieren beyde die Luftform, gehen in einen feſten Körper über, und bilden ein Neutralſalz, nämlich den Flußſpathſalmiak (fluoratum ammoniacum).

9. Geräth ſie mit der Dunſtkreisluft in Berührung, ſo ſtößt ſie weiße und erſtickende Dämpfe aus, durch derer ätzende Eigenſchaft der berühmte Maſchinenkünſtler Brander die feinſten Linien und Punkte auf Glas zu zeichnen, und hierinfalls den eben ſo berühmten Mayer in Verfertigung der Kleinmeſſer nachzuahmen pflegte.

§. 180.

Erzeugung. a) Man thut gleiche Theile zerſtoſſenen Flußſpaths, und Vitriolöls in eine gläſerne Rohrretorte, deſſen Schnabel durch einen gekrümmten Anſatz verlängert wird, und bringt dieß alles in ein Sandbad, um demſelben die Ueberziehungshitze zu geben. Das Rohr ſelbſt führt man unter ein mit Queckſilber gefülltes Geſchirr, wohin dann das er-

zeugte Gas ſeinen Weg nimmt, und Gyps oder ſchwefelſauren Kalk in der Retorte zurückläßt. — Sobald aber Waſſer in bemeldtes Sammlungsgeſchirr gelaſſen wird, beginnt das Gas weniger zu werden, während ſich das Waſſer mit einer kieſelerdartigen Rinde überzieht, und alle Eigenſchaften einer Säure verräth. Die Retorte findet man hie und da angegriffen, welches ſich nicht ereignet, wenn dieſes Gas auf gleiche Art b) und aus den nämlichen Stoffen in metallenen Retorten, z. B. in bleyernen, bereitet wird.

§. 181.

Beſtandtheile. Sowohl aus den oben (§. 179.) erwähnten Kennzeichen dieſes Gaſes als aus deſſen Erzeugungsart (§. 180.) bereden ſich beyde chemiſche Partheyen, daß beſagtes Flußſpathgas nichts anders ſey, als die Flußſpathsäure ſelbſt, durch die Wärme in den luftförmigen Zuſtand erhoben. Nach der Behauptung der Brennſtoffsläugner erſcheint es ſchon beym gewöhnlichen Wärmegrad unſers Dunſtkreiſes in Luftgeſtalt. Sobald es ſich aber mit dem Waſſer verbindet, ſo kömt es als tropfbare Flüßigkeit zum Vorſchein.

B. Athembare Luftarten.

§. 182.

I. Entbrennbartes Gas, reine Luft, Lebens- und Feuerluft, Sauerſtoffgas (Gas dephlogiſticatum, aer purus vitalis, igneus, gas oxygenium).

Deſſen Eigenheiten:

1. Der Antheil Sauerſtoffgas im Dunſtkreiſe verhält ſich zum Ganzen wie 27 : 100 (§§. 143. u. 150. u. ſ. w.). In den angeführten Abſätzen kam bereits ſchon die Bemerkung vor, daß die Dunſtkreisluft, wenn ſie in einer Glocke über

brennender Schwefelleber oder Lichtträger eingeſchloſſen wird, ungefähr um den vierten Theil an Rauminhalt abnimmt, und der Rückſtand ſowohl zur Erhaltung der Flamme als zum Athmen der Thiere untauglich befunden wird. Dieſer vierte Theil des Dunſtkreiſes, der allein die Flamme und das Athemholen der Thiere begünſtigt, iſt die nämliche Luftart, welche entbrennbares Gas oder Sauerſtoffgas genannt wird, und ganz dieſelben Eigenſchaften beſitzt.

2. Die Flamme prangt darin mit dem lebhafteſten Glanze. — Eine ſo eben ausgelöſchte Kerze zündet ſich ſogleich wieder unter einer Art Verpuffung an, ſo klein auch das auf dem Dochte zurückgebliebene Feuertheilchen ſeyn mag. Glühende Kohlen, glühender Eiſendrath brechen darin in Flammen aus. Noch mehr! alle Metalle ohne Ausnahme, auch die härteſten Arten, wenn ſie zuvor in die Glühhitze verſetzt worden, ſchmelzen in derſelben, wo zugleich eine beträchtliche Menge dieſes Gaſes verſchlungen wird, die Metalle ſich in Kalk verwandeln, und gerade ſo viel an Gewicht zunehmen, als das Gas verlohren (§. 85.). — Der Lichtträger, wenn er darin angezündet wird, nimmt ſich beſonders an Glanz aus, und der Schwefel verbrennt mit einer blauen und höchſt angenehmen Farbe. Zudem werden alle Körper, die darin brennen, vier- bis fünfmal geſchwinder vom Feuer verzehrt, als bey der nämlichen Menge Dunſtkreisluft.

3. Sie taugt am beßten zum Athmen, und hat ſchon deßwegen die Benennung Lebensluft oder reine Luft erhalten. Daher leben die Thiere in dieſer Gasart vier- bis fünfmal länger, als in einer gleich groſſen Menge dunſtkreislichen Luft. So wie das Kohlengas (§. 145.) oder das

Waſſerſtoffgas (§. 158.), wenn es von Menſchen oder Thieren in beträchtlicher Menge eingeathmet wird, Betäubung (Aſphyxiam) verurſacht; ſo finden im Gegentheil Perſonen, die mit dieſer Krankheit behaftet ſind, in der Einathmung des Sauerſtoffgaſes das heilſamſte Mittel, wie dieß der berühmte Achard durch viele mit Thieren angeſtellte Verſuche erprobt.

4. Es bringt weder im kalten noch warmen Waſſer, womit es ſich äußerſt ungerne vermiſcht, auch weder im Kalkwaſſer noch in der Sonnenwendtunke eine Veränderung hervor; folglich iſt daſſelbe ganz und gar nicht von ſaurer Art.

5. Deſſen eigenthümliche Wärme iſt nach Crawford zu der des Waſſers* wie 4,749 : 1.

* Es iſt hier ſehr räthlich, das ins Gedächtniß zurückzurufen, was oben vom Einfluße dieſer Luftart auf das **Verkalken** der Metalle (§. 85.), auf das **Verbrennen** der Körper (§. 125 u. w.), auf das **Einathmen** der Thiere (§. 149, 151 u. f.), auf das **Salpetergas** (§. 154 u. w.) geſagt worden.

§. 183.

Erzeugung. a) Aus dem Braunſtein, oder aus dem Kalke der Bittererde (oxyde de magneſe), wenn man demſelben in einer Retorte der Feuerhitze ausſetzt.

b) Aus dem für ſich gefälltem Queckſilber, ſo wie aus dem rothen Niederſchlag des Queckſilbers, wenn man ihn in einer Retorte ohne Beyſatz mit heftigem Feuer behandelt. Dadurch wird erzielt, daß eine groſſe Menge des reinſten Gaſes in die chemiſche Waſſerwanne übergetrieben wird, indeß der zurückbleibende Queckſilberkönig in die Vorlage abtröpfelt, und dieß mit einem Gewichtverlurſte, der genau dem Gewichte der erbeuteten luftförmigen Flüßigkeit gleichkömt.

c) Aus wohl getrocknetem Salpeter, wenn er in einer Retorte geglüht wird, ſo wie auch aus den Dämpfen der Salpeterſäure, die durch eine aus Töpferthon verfertigte Röhre gehen.

d) Aus grünen und ſaftigen Pflanzen. Man füllt nämlich ein gläſernes Geſchirr mit friſchem Brunnenwaſſer an, und wirft grüne Planzen hinein. Das Glas wird in eine mit Waſſer nicht ganz vollgemachte Wanne verkehrt hineingeſenkt, und die ganze Vorrichtung den Sonnenſtrahlen preisgegeben. Der Erfolg lehrt, daß in kurzer Zeit auf den Pflanzenblättern Luftbläschen erſcheinen, welche ſich dann allmählig davon ablöſen, in die Höhe ſteigen, endlich das Waſſer aus dem Geſchirre hinausdrängen, und zuletzt das Lebensgas als Rückſtand bilden.

* Da die Lebensluft aus vorerwähnten Materien mit einem verurſachten Gewichtverlurſt hervorgeht, welcher dem Gewichte des erzeugten Gaſes gleich befunden wird, ſo iſt es eine ausgemachte Sache, daß die Grundlage der Lebensluft in dieſen Materien ſchon vorher chemiſch gebunden oder verlarvt vorhanden geweſen, folglich einen Beſtandtheil derſelben ausgemacht habe.

§. 184.

Beſtandtheile. Prieſtley, dem wir die Erfindung dieſes Gaſes zu verdanken haben, betrachtet ſelbes als gemeine und urſprüngliche Luft, die vorher mit Brennſtoff angeſchwängert geweſen, nachgehends aber deſſelben entledigt oder entbrennbart worden; indem letztere Luftart, wenn ſie kraft ihrer Wahlverwandtſchaft gegen den Brennſtoff, ſowohl durch das Verbrennen des Lichtträgers und anderer Körper, als durch das Athmen der Thiere und durch das Verkalken der Metalle, auf ein Neues mit Brennſtoff geſchwängert oder gebrennbart wird, zu keinem dieſer Geſchäfte mehr tauglich iſt.

Die Freunde des Brennſtoffs unterzeichneten dieſe Meynung allgemein, bis die Verſuche der Brennſtoffsläugner, welche durch das Verbrennen des Lichtträgers in der Lebensluft (§. 127.), ſo wie durch die Verkalkung oder Anſäurung des Queckſilbers, und durch deſſen Wiederherſtellung (§. 85. u. w.) gemacht wurden, dieſe Meynung verdrängten, und ſtatt derſelben den aus hinreichenden Gründen erwieſenen Satz aufſtellten, daß die reine Luft, oder das Lebensgas durch das Verbrennen des Lichtträgers und anderer Körper, ſo auch durch das Athmen der Thiere und Verkalkung der Metalle in ſeine eigene Grundlage und in die Wärmematerie ſo zerſetzt werde, daß ſich die feſſelloſe Grundlage allemal nach geendigtem Geſchäfte mit dem erzeugten Rückſtand vereinige, und der Wärmeſtoff die fühlbare Wärme, oder wenn noch Lichtmaterie hinzukömt, Feuer hervorbringe.

Lavoiſier fieng an, dieſe Grundlage Oxygene, d. i. ſauerzeugenden Stoff zu nennen (§. 127.), und dieß darum, weil einige Körpergrundlagen, die damit verwandt (ſauerfähig) ſind, durch ihren Zutritt die Natur der Säuren annehmen, d. h. geſäuert werden, oder wenigſt, wie die Metalle der Säurung genähert werden, und alſo Halbſäuren hervorbringen. Dieſe Grundlage nun, welche durch keine Kunſt rein dargeſtellt oder ferners noch zerlegt werden kann, folglich als einfach anzuſehen iſt, und welche mittels der Wärme in den Luftzuſtand erhoben worden, belegte er mit dem Namen Sauerſtoffgas (gas oxygenium). Was Gren hierüber für Geſinnungen äußert, ſehe man §. 128.

* Vom Schießpulver und deſſen Wirkungen mündlich.

§. 185.

II. Dunſtkreisluft, gemeine Luft (Aer atmoſphaericus vel vulgaris).

Jene luftförmige, oder luftige Flüßigkeit, welche die Erdkugel allerſeits umgiebt; worin ſämmtliche Körper, die ſich auf der Oberfläche der Erde befinden, ſo zu ſagen ſchweben, und welche alle Zwiſchenräume und Leerheiten dieſer Körper ausfüllt, nannten die Naturkündiger von jeher ſchon die dunſtkreisliche Luft, oder auch ſchlechtweg den Dunſtkreis. Schon vor Jahrhunderten hatten ſie ſich Mühe gegeben, dieſelbe zu erforſchen, und es ſchien, als wären die meiſten ihrer Eigenſchaften (§. 129.) längſt ſchon entdeckt. Aber erſt vor einigen Jahren fühlten ſich die Naturforſcher durch die §. 143. angeführten Erfahrungen gedrungen, dieſe Flüßigkeit auch chemiſch zu unterſuchen, und fiengen an, dieſelbe in ihre Beſtandtheile zu zerſetzen.

Ihre Eigenheiten:

Sie iſt ein nothwendiges und tüchtiges Mittel, das Verbrennen der Körper, das Athmen der Thiere, und das Verkalken der Metalle zu begünſtigen, doch ſo, daß bemeldte Tüchtigkeit der Dunſtkreisluft um einen Grad geringer als die der reinen Luft oder der Lebensluft iſt; denn

1. Wenn man Schwefelleber oder Lichtträger in der dunſtkreislichen Luft, welche unter der Glocke mittels der chemiſchen Waſſerwanne eingeſchloſſen worden, anzündet, ſo löſchen beyde geſchwinder aus als in der reinen Luft, und die zurückgebliebene Luftmaſſe, welche an Gewicht und Rauminhalt den vierten Theil verlohren, iſt wahres Stickgas, das zum fernern Verbrennen der Körper oder zum Athmen der Thiere oder zum Verkalken der Metalle gänzlich untüchtig geworden (§. 151.).

2. Den nämlichen Rückſtand der Luft erhält man, wenn Queckſilber oder ein anders Metall in der

Retorte, worin ſich dunſtkreisliche Luft befindet, verkalkt wird (§. 151.); ſo wie auch eine geringere Menge Metalls in derſelben zu Kalk wird, als in einer gleichen Maſſe reiner Luft.

3. In der durch Pumpen ſehr verdünnten Luft, oder in der völligen Luftleere geiſtern die Thiere aus; ſo wie ſie wechſelweiſe in der durch Queckſilber oder Waſſer geſperrten Luft nach einer ſehr geringen Zeitfolge nicht mehr jenen Beſtandtheil darin finden, der ihnen oder den darauffolgenden Thieren zum Athmen gedeihlich wäre (§. 143.). Sie müſſen alſo ohne weiters ſterben, weil nur mehr Kohlen- oder Stickgas vorhanden iſt.

4. Sperrt man nächtlicher Weile grüne Pflanzen mittels einer Glocke in Dunſtkreisluft ein, oder legt ſie in ein dunkles Ort, ſo laſſen ſelbe unathmenbares Stickgas zurück.

5. Das Salpetergas wird durch die Dunſtkreisluft an Rauminhalt vermindert, und in Salpeterſäure verwandelt (§. 154.).

§. 186.

Erzeugung. Miſcht man drey Theile Stickgas mit einem Theil reiner oder Lebensluft, ſo entſteht ein zuſammengeſetztes Gas, das die nämliche Natur und Eigenſchaft beſitzt, wie die Dunſtkreisluft, auch die nämlichen Merkmale an ſich trägt.

§. 187.

Beſtandtheile. Da der Dunſtkreis das allgemeine Arbeitsgewölb der Natur iſt, worin ſämmtliche chemiſche Veränderungen der Körper auf der Oberfläche der Erde vorgehen, und wo alle dadurch erzeugten körperlichen Luftformen in einander fließen; ſo läßt ſich gar leicht der Schluß darausziehen, daß der Dunſtkreis ein ſehr zuſammengeſetztes Ding ſeyn

müße. Jedoch lehrt die chemiſche Zergliederung deſſelben, daß die Körper, die ſich in dieſem Gemenge beobachten laſſen, meiſt zufällig und nicht bleibend ſeyen; daß alſo der Dunſtkreis aus zweyerley Gasarten beſtehe, welche auch die Hauptbeſtandtheile der Dunſtkreisluft ausmachen, und durch deren Zuſammenſetzung ſie ſich allemal wieder erzeugen laſſe (§. 184.). Der eine, nämlich das Sauerſtoffgas, iſt ungemein zuträglich zur Unterhaltung der Flamme, zum Athmen der Thiere, zum Verkalken der Metalle und zur Zerſetzung des Salpetergaſes; der andere hingegen, oder das Stickgas, taugt zu dieſen Geſchäften gar nicht, und verhält ſich zum erſtern ungefähr wie 3 : 1. Freylich bleibt ſich dieß Verhältniß aus manigfaltigen Urſachen nicht an allen Orten und zu allen Zeiten immer gleich; weil die Dunſtkreisluft von ſo vielen und groſſen Veränderungen, die auf der Erdoberfläche vorgehen, beſtändig in ſeine Urbeſtandtheile zerlegt, und von andern darauf folgenden wieder zuſammengeſetzt wird. Doch hat man aus Erfahrung die Probe, daß dem ungeachtet der Unterſchied des Verhältnißes dieſer beyden Gasarten zu einander in der ganzen Maſſe des Dunſtkreiſes nie über drey, oder höchſtens vier Hunderttheile ſteige; folglich die Kettenreihe der Natur ſo weislich eingerichtet ſey, daß ſich dieſe Luft, ungeachtet ihrer Abwechslungen, doch immer in einem Zuſtande erhält, der ſowohl zur Unterhaltung der Thiere, die darin athmen, als auch zur Ernährung des Feuers der günſtigſte iſt.

* Außer den zween angeführten Hauptbeſtandtheilen des Dunſtkreiſes, die den Grund ſeiner vorzüglichſten Eigenſchaften ausmachen, beſteht ſelber noch aus mehrern luftförmigen Körpern, die aber bloß zufällig ſind, und ohne welchen der Dunſtkreis allerdings beſtehen kann, nämlich aus luftförmiger Kohlenſäure, und aus Waſſerſtoffgas. Doch ſind dieſe Antheile nach Maaßgabe verſchiedener

Umſtände des Orts ſo veränderlich und unbedeutend (da z. B. der Antheil des Kohlengaſes höchſtens $= \frac{1}{18}$ beträgt), daß man ſelbe zu den bleibenden Beſtandtheilen gar nicht einmal rechnen kann.

** Sowohl von den allgemeinen als beſondern praktiſchen Mitteln die Dunſtkreisluft von den zufälligen Materien zu reinigen wird in meiner ſchon öfters angeführten Experimentalnaturlehre umſtändlicher gehandelt. 2ter Th. §. 81.

V. Abſchnitt.

Vom Waſſer.

§. 188.

Die Natur des Waſſers läßt ſich am beßten aus den Eigenſchaften deſſelben ableiten. Einſtimmige Erfahrungen lehren uns:

1. Daß das Waſſer durchſichtig ſey, aber dabey einen äußerſt ſchwachen Grad von Federkraft beſitze.

2. Daß das Waſſer durch Holz und andere löcherige Körper dringe, und dieß in dem Maaße, je ſtärker es zuſammengedrückt wird; ja ſogar, daß es ſich mit den meiſten Körpern der drey Naturreiche verbinden laſſe.

3. Daß das Waſſer weder Geruch noch Geſchmack habe, wenn es recht rein angetroffen wird.

4. Daß durch das Waſſer aufgelöſet werden Gummi, Schleim, Gallerte, Galläpfel, Seife, Korallen, Kreide und alle Salzarten. Letztere geben ihm auch ihren Geſchmack, ſo wie riechende Körper, wenn ſie damit vermengt werden, demſelben ihren Geruch mittheilen. — Daraus läßt ſich der Urſprung verſchiedener Heilbrünnen erklären.

5. Wird das Waſſer in einem Gefäße der freyen Luft ausgeſetzt, ſo vermindert ſich die Maſſe, in-

dem es bey einem gewiſſen Wärmegrad in Dämpfe aufgelöſet, und in die Luft fortgeführet werden. Daher kömt der Gebrauch des Dunſtmeſſers (Evaporatorii), wodurch ſich die Grade der Ausdünſtung während einer gewiſſen Zeit in der freyen Luft beſtimmen laſſen.

6. Waſſer hat eine größere eigenthümliche Schwere als die Luft. — Sein eigenthümliches Gewicht iſt der Maaßſtab dieſes Gewichts von allen übrigen Körpern, und wird = 1 geſetzt. Ein Kubikfuß Waſſers im rheiniſchen Maaße ſchätzt Wolf auf 64 ℔ Medicinalgewicht.

7. Stillſtehendes Waſſer iſt der Faulung unterworfen.

8. Bricht ein gewiſſer Grad der Kälte ein, z. B. der 32ſte Fahren. über Null, ſo gefriert es. Wird es hingegen durch's Feuer bis zu 180° darüber erhitzt, ſo kocht es, das heißt, es löſet ſich in Dünſte auf, die ſich mit unglaublicher Gewalt ausdehnen und davon fliehen. Läßt man dieſe Waſſerdämpfe durch ein glühendes Rohr von Eiſen oder Töpferthon durchſtreichen, ſo erſcheinen ſelbe in Luftgeſtalt (§. 159.). Doch, obgleich das Waſſer eine dreyfache Geſtalt in der Natur annehmen kann, deren phyſiſche Eigenheiten in Rückſicht des Zuſammenhangs, der Schnellkraft des Gewichts u. d. gl. verſchieden ſind, ſo bewirkt demungeachtet dieſer Unterſchied in Hinſicht der Scheidekunſt keine andere Erſcheinung, als den, welchen der Wärmeſtoff durch ſeine Verbindung in allen Körpern der Natur hervorbringt (§. 109. u. w.). Die Meſſergrade der herrſchenden Wärme, bey welchen das Waſſer aus dem Zuſtande der Feſtigkeit in den der tropfbaren Flüßigkeit, und von dieſem in den der federkräftigen übergeht, ſind nur Ver-

gleichungsſtuffen der Wärmegrade ſämmtlicher Körper.

9. Das Waſſer macht für ſich allein ſchon in groſſen Maſſen, ſowohl feſter als flüßiger Natur, einen phyſiſchen Beſtandtheil unſrer Erde aus.

Das Waſſer iſt demnach eine durchſichtige Flüßigkeit von geringer Schnellkraft und Zuſammendrückbarkeit; ohne Geruch und Geſchmack; ſchwerer als Luft; ein Scheidemittel der Salze aller Art, wie auch anderer Körper; bey einem gewiſſen Wärmegrad in Dünſte auflösbar; fähig zu Eis zu werden, wenn es der Wärme beraubt iſt; läßt ſich beynahe mit allen Körpern vermengen, und macht einen groſſen Beſtandtheil unſrer Erde aus.

* Dieſe phyſichen Eigenſchaften des Waſſers ſind es, welche im Zuſammenbegriffe keinem andern vorfindlichen Körper als Merkmale zukommen, und die wir mündlich alle nacheinander der Muſterung unterwerfen wollen.

§. 189.

Wir theilen die Gewäſſer hauptſächlich in drey Klaſſen ein:

1. In ſolches Waſſer, das die Oberfläche der Erde von oben herab befeuchtet, oder in Regenwaſſer.
2. In ſolches, das darüber hinfließt, als Quell- Fluß- Sumpf- und Meerwaſſer.
3. In unterirdiſches Waſſer, das erſt hervorquillt, ſich in Brünnen ſammelt, Körper verſteinert, und mineraliſcher Natur iſt.

* Erſt werden dieſe drey Waſſergattungen, und die verſchiedenen davon abſtammenden Arten in den Vorleſungen umſtändlich unterſucht, dann mag auch der Urſprung derſelben zur Sprache kommen.

§. 190.

In Betreff des Urſprungs der Quellen und Flüße können wir dreyerley Meynungen auftretten laſſen.

A.

Kartes wähnte, daß das Meerwaſſer durch abhängige, unterirdiſche Kanäle bis zu den Füßen der Berge geleitet werde. Hier wird es in Höhlungen, die die Natur dazu angeordnet, aufgefangen, und in ſelben durch unterirdiſches Feuer in Dämpfe verwandelt. Das Salz bleibt demnach zurücke, und das Waſſer wird durch zahlloſe Adern in die Höhe getrieben. Hier entſtehen Tropfen, die durch ihre Schwere abwärts trachten, ſich vereinigen, und durch verborgene Kanäle der Erde endlich dahin gelangen, wo Quellen und Flüße entſpringen.

B.

Plato, Seneka und andere hielten dafür, das Meerwaſſer werde durch unzähliche Gänge im ganzen unterirdiſchen Erdreiche vertheilt, ſetze nach ſo manigfaltigem Durchſeihen ſein Salz ab, und werde ſüß. Dann ſteige es erſt mittels der Kanäle, die von der Natur ſchon dazu vorbereitet worden, als durch eben ſo viele Gemeinſchaftsröhre mit dem Meere zu den Gipfeln der Berge empor. Ungeheure Höhlen werden angefüllt, die durch verborgene Ritzen abfließen, und das immerwährende Hervorſprudeln der Quellen und Flüße bewirken.

C.

Mariott und Halley, denen die meiſten Neuern beypflichten, leiten die Quellen und Flüße aller ſüßen Gewäſſer von Regen, geſchmolzenen Schneemaſſen, Ausdünſtungen und andern niederſteigenden Feuchtigkeiten im Dunſtkreiſe ab.

A. Die Lehrmeynung des Kartes ſtützt ſich durchgehends auf unſichere Muthmaſſungen; als

1. Auf ſolche unterirdiſche Kanäle, die vom Weltmeer bis zu den Füßen der Berge, und zu allen jenen Gegenden der Erde angelegt ſind, wo Quellen und Flüße entſpringen.
2. Daß überall in der Erde ſo groſſe Waſſerbehälter vorhanden ſind, wo das gelieferte Waſſer geſammelt, und durch ein ebenfalls angenommenes, unterirdiſches Feuer in Dämpfe aufgelöſet wird.
3. Daß es unzähliche Waſſeradern gebe, in welchen die durch das Feuer aufgelöſten Dämpfe des Meerwaſſers zu ſolch einer Höhe getrieben werden, und nach ihrer Umwandlung in ſüßes Waſſer zu den Ausbrüchen der Quellen und Flüße gelangen können.

B. Die Lehrmeynung des Plato, Seneka u. a. ſtützt ſich

1. Eben ſo gut, wie jene des Kartes auf Vermuthungen gleicher Art.
2. Das Waſſer kann durch bloſſes Seihen nicht genug gereinigt werden; denn nach den Behauptungen des Muſchenbröks und anderer groſſen Naturforſcher wird das Meerwaſſer durch förmliches Ueberziehen für den Gaumen zwar ſüß gemacht: verurſacht aber demungeachtet durch das zurückgebliebene harnartige Salz die beſchwerlichſten Krankheiten, wie dieß die Engländer erfahren haben. — Weit fruchtloſer hingegen war von jeher das Bemühen, Meerwaſſer mittels Seihens oder Durchtröpfelns durch Sand, Schwämme, durch verſchiedene unterirdiſche Erdarten, oder durch was immer für Lockerheiten ſüß zu machen. So z. B. haben Valisner und andere das Waſſer wohl hundertmal durchgeſiehen, aber allemal vergeblich.

3. Würde das Waſſer im Durchgehen ſein Salz abſetzen, dann müßte das tiefere Erdreich ſo häufig mit Salz angefüllt ſeyn, daß man in allen Gegenden Salzgruben anträffe. Die alten Durchgänge würden ſchon längſt alle verſtopft ſeyn, und dann gäbe es mit dem Weltmeere, das dieſe Kanäle bereits durch 6000 Jahre geſättigt, keine fernere Gemeinſchaft mehr; oder wenn ſie je nicht vollends verſtopft wären, ſo müßte doch das ſüßeſte Waſſer aus ihnen einen ſäurlichten Geſchmack annehmen.

4. Noch weniger kann aber bey dieſer Annahme begriffen werden, durch welche Kraft das Meerwaſſer zu ſo einer Höhe erhoben werden könne, indem die Lage der meiſten Quellen und Flüße oft 1000 Klafter über dem Meeresſpiegel erhöht ſind.

C. Daß die dritte Lehrmeynung wahrſcheinlicher als die beyden andern ſeyen, dafür bürgen folgende Beobachtungen:

1. Denn bey einer anhaltenden Tröckne verliert ſich die Waſſermenge in Quellen und Flüßen, ja ſie trocknen ſogar ein: hingegen beym langwierigen Regen, oder beym Schmelzen des Schnees u. d. gl. beginnen die Quellen entweder von neuem zu fließen, oder wenigſt im reichlichern Maaße Waſſer zu geben; die Flüße aber ſchwellen an.

2. Da wo es ſeltner regnet, ſind auch die Quellen ſeltner. Beyſpiele dieſer Art liefert das mittägige Afrika, das groſſentheils unbewohnt iſt.

4. Man hat in ſehr tiefen Abgründen eine Menge fließender Gewäſſer angetroffen, und dabey bemerkt, daß ſie ihren Lauf nicht vom Meer her

landeinwärts, ſondern von höhern Erdrevieren gegen das tiefer liegende Meer richten.

4. Mariott hat gefunden, daß der Regen, welcher ein ganzes Jahr über auf einen Strich Landes von 60 Meilen in der Länge und 50 in der Breite herabfällt, im Durchſchnitt 714,150'000,000 Kubikſchuh betrug.

5. Der nämliche Gelehrte brachte durch Rechnung heraus, daß das Waſſer in der Seine, welches ein ganzes Jahr durch die ſteinere Brücke floß, den achten Theil jenes Waſſers ausmachte, welches in eben demſelben Jahre im Regen herabfiel.

6. Nach obbemeldten Beobachtungen des Mariotts betragen die Dünſte, welche aus dem ganzen Weltmeere das Jahr über in die Höhe ſteigen, ſich in wäſſerichte Wolken verdichten, und itzt in Geſtalt des Schnees, Hagels oder Reifes, itzt als Dunſt, Thau oder Regen herabfallen, eine weit größere Waſſermenge, als aller Waſſervorrath, der erfodert wird, die Flüße zu unterhalten. Rechnet man noch jene Dünſte dazu, welche von der ganzen Oberfläche der Erde aufſteigen und wieder niederfallen, ſo erhält man ſicher eine Maſſe, die nicht viel geringer ſeyn wird.

7. Was die innere Bauart des Gebirges betrifft, ſo wurden von groſſen Gelehrten Waſſerbehälter verſchiedener Größe entdeckt, wovon die nieverſiegenden Quellen herrühren. Zugleich fanden dieſelben die Gebirgſchichten von ſchwammartigen Erdmaſſen und Sandgruppen ſo in einander gefügt, daß das Regenwaſſer ſehr leicht durch Ritzen und Spaltungen zu dieſen tiefer liegenden Waſſerbehältern abzufließen vermag. Die angeführten Beobachtungen begünſtigen alſo die dritte Lehrmeynung, und machen die Behauptung ſehr

wahrſcheinlich, daß die Quellen von jenem Waſſer, welches allgemein aus dem Dunſtkreiſe niederfällt, und die Flüße von den Quellen entſpringen. Denn dieſe Lehrmeynung hebt alle Schwierigkeiten, welche die übrigen Annahmen unwahrſcheinlich machen.

8. Es hat auch keine Gefahr, wie einige beſorgen, daß das herabfallende Waſſer allenfalls nicht zureichend ſeyn möchte, die Flüße und Quellen zu befriedigen, die Erde zu befeuchten, und die Thiere zu ernähren; da (5te Erfahr.) ſchon der achte Theil des Regenwaſſers erklecklich iſt, die Flüße zu unterhalten.

* Das Flußwaſſer ſtürzt eben ſo raſchen Ganges dem Weltmeere zu, als manchmal das Quellwaſſer forteilt, um Seen und Pfützen voll zu erhalten. Es müſſen alſo die Meere die tiefſten Stellen der Erde behaupten. Das Meerwaſſer ererbt ſeine Säure von den aufgelöſten Salzſteinen, vom Steinſalz u. d. gl. den ſcharfen Geſchmack aber vom bittern Laugenſalze, oder von der Bitterſalzerde u. ſ. w.

§. 191.

Das Waſſer, ſo wie wir es in der Natur antreffen, ſollte es auch lauterer als ſelbſt das Regenwaſſer ſeyn, iſt nicht rein; ſondern enthält aufgelöſte, ungleichartige Theile in ſich. Es muß alſo zuvor von dieſen Unreinigkeiten befreyt werden, ehe wir daſſelbe der Scheidekunſt zur Unterſuchung vorlegen können. Eine einfache **Ueberziehung** bringt dieſe Reinigung zu Stande; indem da die feſten Theile im Geſchirre zurücke bleiben, die meiſten flüchtigen in Luftgeſtalt davon eilen, und das reine Waſſer in die Vorlage übertröpfelt, ohne daß es dadurch eine Veränderung erleidet. Waſſer auf dieſe Art gereinigt heißt **einfach übergezogenes Waſſer** (aqua deſtillata ſimplex).

§. 192.

Bis auf unſere Zeiten beynahe hielten die Naturkündiger das reine Waſſer für einen einfachen Körper, und für einen chemiſchen Uranfang (§. 96.), bis endlich vor etwelchen Jahren Arten erfunden worden, ſelbes in ſeine Stoffe zu zerlegen, und aus ihnen wieder zuſammen zu ſetzen. Es iſt alſo für die Brennſtoffsläugner eine ſowohl durch Zergliederung als Verbindung ausgemachte Sache, daß das Waſſer ein zuſammengeſetzter Körper ſey, und aus zween Urſtoffen beſtehe.

§. 193.

A. Zergliederung des Waſſers. a) Man gieße auf feine und genau gewogene Eiſenfeilſpänne in der Entbindungsflaſche reines Waſſer, das ebenfalls gewogen worden, und überlaſſe alles der Ruhe. Nach Verfluß einiger Zeit wird das Eiſen anfangen, ſeinen natürlichen Glanz zu verlieren, und ſich in ein feines ſchwarzes Pulver zu verwandeln. Zur nämlichen Zeit wird ſich aus dem Gemeng eine luftförmige Flüßigkeit entwickeln. Zuletzt, nachdem alles Eiſen, zu Pulver geworden, wird man finden:

1. Daß das Gewicht des Eiſens zugenommen.
2. Daß die Waſſermenge vermindert worden.
3. Daß das Gewicht der gewonnenen luftförmigen Flüßigkeit, nämlich der entzündlichen Luft oder des Waſſerſtoffgaſes (§. 159.), und der zugenommenen Eiſenſchwere zuſammengenommen ſo groß ſey, als das Gewicht des verwendeten Waſſers.

b) Man lege eine eiſerne beſchlagene Röhre waagrecht durch einen Windofen, und befeſtige ſelbe. Mit dem einen Ende verbinde man eine gläſerne oder kupferne Retorte mit Waſſer von beſtimmter Menge: an das andere bringe man die Luftentbindungsgefäße

oder die woulfiſche Vorrichtung an, die dazu beſtimmt iſt, um tropfbare und luftförmige Flüßigkeiten aufzufangen. Sobald das Rohr glüht, ſobald wird auch das in der Retorte befindliche Waſſer zum Sieden gebracht. Die Waſſerdämpfe werden gezwungen, ihren Weg durch die Feuerröhre zu nehmen, und man erhält in der Vorlage Waſſer nebſt einer groſſen Menge luftförmiger Flüßigkeit. — Nachdem man alles Waſſer in Dampfgeſtalt durch das Eiſenrohr übergetrieben hat, und die ganze Geräthſchaft kalt geworden iſt, wird man bemerken:

1. Daß die inwendige Fläche des Eiſenrohrs verkalkt oder angeſäuert worden, und alſo auf dieſe Art das ganze Rohr an Gewicht zugenommen.

2. Daß das in der Vorlage geſammelte Waſſer weniger ſey, als zuvor in der Retorte.

3. Daß die Summe der Gewichter des entzündlichen Gaſes oder des Waſſerſtoffgaſes und die Zunahme des Eiſens an Schwere genau ſo viel betrage, als das Gewicht des abgängigen Waſſers.

In beyden Verſuchen wird das Waſſer zerſetzt. Nach der Lehre der Brennſtoffsläugner verbindet ſich das Eiſen mit dem einen Grundtheil des Waſſers (mit dem Sauerſtoff), und bildet eine Halbſäure oder einen Kalk; der andere Grundtheil (der Waſſerſtoff) vereint ſich mit der Wärmematerie, und ſtellt eine luftförmige Flüßigkeit dar. Auf dieſe Weiſe nun ſehen wir das Waſſer in ſeine zween Urſtoffe nämlich in den ſauer- und waſſerzeugenden Stoff, woraus es zuſammengeſetzt iſt, zerlegt.

B. Zuſammenſetzung des Waſſers. So wie es Thatſache iſt, daß das Waſſer durch obbemeldte und mehr andere Verſuche der Zerſetzungskunſt in

ſeine beyden Urſtoffe zerlegt werden könne; eben ſo hat man auch wechſelweiſe die Probe, daß ſich das Waſſer durch chemiſche Vereinigung der nämlichen Beſtandtheile wieder erzeugen läßt. Denn ſo oft man Waſſerſtoffgas in Sauerſtoffgas anzündet, ſo oft wird aus beyden verbundenen Grundlagen reines Waſſer hervorgebracht; und wenn dieſes Anzünden in verſchloſſenen Gefäßen geſchieht, ſo überkömt das Waſſer genau das Gewicht, welches die beyden verwendeten Gasarten vor der Entzündung mit einander hatten (§. 158.).

Dieſe Verſuche, die ſowohl die Zerſetzung als die Verbindung betreffen, gewährten hiemit den Brennſtoffsläugnern die Ueberzeugung, daß das Waſſer aus zweenen Uranfängen, aus Sauerſtoff, oder aus der Grundlage des Sauerſtoffgaſes (§.184.), und aus Waſſerſtoff, oder aus der Grundlage des Waſſerſtoffgaſes (§. 160.) beſtehe, und ein wahrhaft chemiſcher Verband unter ihnen ſtatt finde in dem Verhältniße = 6 : 1, ſo daß 100 Gran Waſſers 86 Gran Sauerſtoff und 14 Gran Waſſerſtoff enthalten.

* Da das Verbrennen des Waſſerſtoffgaſes in der Dunſtkreisluft bloß allein nach Maaßgabe des in letzterer enthaltenen Sauerſtoffgaſes vor ſich geht, ſo wurde das Ganze zu einem Luftgütemeſſer beſtimmt. Zu dieſem Ende werden gleiche Theile Dunſtkreisluft und Waſſerſtoffgas in eine gläſerne Röhre, die mit einem Maaßſtabe verſehen iſt, hineingelaſſen, und durch einen Hahn verſchloſſen. Das Gemeng wird dann durch einen elektriſchen Funken angezündet, der Hahn unter Waſſer verſenkt und aufgeſchloſſen. Das in die Röhre dringende Waſſer wird die Größe des leeren Raums, und eben darum die verhältnißmäßige Menge der Sauerſtoffluft anzeigen.

** Um ſich mit der Zergliederung und Zuſammenſetzung des Waſſers umſtändlicher bekannt zu machen, mag man das ins Gedächtniß zurückrufen, was §. 160

von den Beſtandtheilen des Waſſerſtoffgaſes angemerkt worden.

***) Die Einwürfe, welche von den groſſen Gelehrten Fontana, Prieſtley, Weſtrumb, Achard, Klaproth u. a. m. gegen die Zergliederung und Zuſammenſetzung des Waſſers gemacht worden, ſind ſo gar unerheblich eben nicht, daß ſie vor der Hand ſogleich wiederlegt, und die Lehrmeynung der Brennſtoffsläugner als entſchiedener Satz aufgeſtellt werden könnte. Ueber dieſe Materie verdient Gehlers phyſikaliſches Wörterbuch 5ter Theil, Waſſer nachgeleſen zu werden.

VI. Abſchnitt.

Von den elektriſchen Erſcheinungen.

§. 194.

Allgemeine Begriffe. I. Die allbekannte Benennung Elektricität hat ihren Urſprung vom griechiſchen Worte ελεκτρον (Agtſtein oder Bernſtein). Thales von Milet war der erſte, welcher in dieſem Stein die auffallende Eigenſchaft entdeckt hatte, daß er nach vorausgehender Reibung leichte Körperchen itzt anziehe, itzt wieder abſtoſſe. Dieſes Vermögen heißt nun Agtſteinkraft.*) Da man in der Folge der Zeit die Erſcheinungen dieſer Eigenſchaft, welche noch nebenher von hervorbrechenden, kniſternden Funken begleitet werden, auch in andern Körpern bemerkte, ſo behielten die Naturkündiger, wegen ähnlichen Wirkungen, mit gutem Bedacht dieſe Benennung bey. — Es heißt demnach jeder Körper

*) Man erlaube mir im Deutſchen auch zuweilen die Zuſammenziehung Agtkraft, oder die Ableitung Agtlichkeit. Indeß bin ich gar nicht geſinnt, das allgemein eingeführte Wort Elektricität, ſo griechiſchlateiniſch es auch klingt, verdrängen zu wollen.

Der Ueberſetzer.

elektriſch, welcher nach vorgehender Reibung, Wärme, Kälte, oder Mittheilung u. ſ. w. leichte Körperchen anzieht, dann wieder abſtößt, auch leuchtende Funken mit einem Gekniſter von ſich giebt u. d. gl.

II. Da alle Körper ohne Ausnahme, womit ſich je Verſuche anſtellen laſſen, nach einer vorläufigen Reibung, oder wenigſt nach einer Ergießung elektriſche Spuren a) äußern, und dieß ſogar auch im leeren Raume, ſo kann gemäß der Beweisart der Aufzählung der Schluß gemacht werden, daß die elektriſche Materie in jedem Körper urſprünglich vorhanden ſey. Daher hat die gewöhnliche Eintheilung der Körper nach den elektriſchen Wirkungen, in urſprünglich elektriſche und urſprünglich unelektriſche (corpora ideoelectrica et an- vel ſymperielectrica) keinen Grund.

III. Weil 1. Metalle, Flüßigkeiten, feuchte Körper u. d. gl. die elektriſche Materie von den angeſchwängerten Körpern äußerſt gerne aufnehmen, und ſie eben ſo bereitwillig an andere Körper dieſer Art hinübergeben, ſo pflegt man dieſelben abgebende Körper oder Leiter (Conductores) zu nennen. 2. Glas, Harz, Seide u. d. gl. nehmen die elektriſche Materie von elektriſirten Körpern höchſt ungerne an, und haben ſie ſie einmal in Empfang genommen, ſo findet man ſie eben ſo hartnäckig, ſelbe an andere abzugeben. Man heißt ſie alſo weigernde Körper oder Nichtleiter (Nonconductores); freylich nicht in dem Sinne, als wenn ſie lediglich nichts von elektriſcher Materie durch Mittheilung annehmen oder verlöhren; ſondern nur in einem ungleich ſchwächern Grade als die Leiter, die vielleicht näher mit der fremden elektriſchen Materie chemiſcher Weiſe verwandt ſind, als die weigernden Körper. —

a) Webers vollſtändige Lehre von den Geſetzen der Elektricität.

Wird den abgebenden Körpern die Gemeinſchaft mit dem Boden, und andern abgebenden Gegenſtänden durch verweigernde Zwiſchenkörper abgeſchnitten, ſo ſagt man, daß ſie ſich auf der Inſel befinden, oder nach der Kunſtſprache, daß ſie iſolirt ſeyen. — Sehr trocknes Holz, Marmorplatten, Knochen u. ſ. w. theilen andern Körpern weniger von der elektriſchen Materie als die Leiter, aber mehr als die Nichtleiter mit; deßwegen erhielten ſie den Namen Halbleiter. Der berühmte Volta, der Erfinder des Verdichters (Condenſatoris), hat ſelbe merkwürdig gemacht.

* Man fragt hier um die Urſache, warum die Leiter nach Gefallen in Nichtleiter und wechſelweiſe verwandelt werden können. Der Grund liegt allerdings in der verſchiedenen Abänderung der Bauart oder des Gefüges der Theile, die ſolche Körper anzunehmen im Stande ſind.

** Ueber die dreyfachen Mittel, Körper elektriſch zu machen, nämlich über Reibung, Ergießung und Mittheilung, werde ich mich mündlich mehr ausbreiten. Auch kann in dieſem Stücke nachgeſehen werden meine Abhandlung über die Theorie der Elektricität 1790 2ter Abſchnitt.

§. 195.

Verſchiedenheit der elektriſchen Erſcheinungen.

A. In Glas und Harz.

B. An der Leydnerflaſche.

A. Erfahrung lehrt uns, daß die Erſcheinungen der Agtlichkeit in Glas und Harz ſich ſchnurgerade entgegengeſetzt ſind, ſo zwar, daß, was die eine Agtkraft anzieht, die andere abſtößt, und umgekehrt, ja daß ſich ſogar beyde Agtkräfte wechſelweiſe tilgen, beynahe in dem Verhältniße, in der wir bejahte und verneinte Größen ſich gegen einander auf-

heben ſehen. — Daher kam's, daß du Fay zwiſchen Glaselektricität und Harzelektricität einen Unterſchied gemacht. a) Watſon heißt die eine Plus- die andere Minus-Elektricität — Franklin ertheilt ihnen die Benennung bejahte und verneinte Agtſteinkraft. Als in der Folge Symer, Kratzenſtein u. a. ſtatt dieſen Namen andere einführten, fieng der berühmte Lichtenberg b) des einfachern Ausdruckes wegen die Glaselektricität + E, die Harzelektricität hingegen — E zu nennen. Jedoch ſind die neuern Phyſiker durch Erfahrung belehrt worden, daß nach Beſchaffenheit der verſchiedenen Oberfläche des Glaſes oder Harzes, oder auch nach Beſchaffenheit der verſchiedenen Reibzeuge bald dem Glas die Harzagtlichkeit, bald dem Harze die Glasagtlichkeit entlockt werden könne. Aus dieſer Urſache enthält ſich Hr. Weber nebſt andern Phyſikern, den obbemeldten Unterſchied aus der Natur des Harzes odes des Glaſes abzuleiten, und fängt an mit Franklin das Ganze von den verſchiedenen Graden der Anhäufung der elektriſchen Materie in dem einen Körper und der Entladung derſelben in dem andern Körper, oder was einerley iſt, vom Plus und Minus herzuholen, wobey man alſo annimmt, daß der eine Körper mehr, der andere weniger Agtſteinkraft in ſich faſſe, als der natürliche Zuſtand oder der rückſichtliche Grad der Sättigung mit ſich bringt. Dieſe Lehrart zeichnet ſich an Einfachheit vor den übrigen aus; indeß ſind die Wirkungen der Agtſteinkraft troz derſelben doch alle ohne Ausnahme bejaht, und die Entladung oder der Mangel der agtlichen Materie in dem einen Körper enthält nur den Grund der Möglichkeit, daß die bejahte Agtſteinkraft nach

a) Mem. de Paris 1733.

b) Anfangsgründe der Naturlehre von Erxleben mit Zuſätzen von Lichtenberg, 4te Aufl. Göttingen 1787. S. 434.

Maaßgabe der Anhäufung wirken könne. Die Geſetze, welche die durch Reibung, Ergießung oder Mittheilung elektriſch gemachten Körper befolgen, werden wir mit Verſuchen belegen.

* Seit Nollets Lehrmeynung, den Ausfluß der einen und den Anfluß der andern elektriſchen Materie betreffend, in die Vergeſſenheit gerathen iſt, ſtreiten ſich die Neuern mit Heftigkeit über eine Sache, die ſchon den Franklin und Symer entzweyt hatte. Beyde geben vor, man könne die Erſcheinungen der entgegengeſetzten Elektricitäten durch + E und — E erklären; aber ſie verbinden in der That einen ganz verſchiedenen Sinn mit dieſen Bezeichnungsarten. Denn Franklin verſteht unter dem Zeichen + E Ueberfluß, und unter — E Mangel an einer und der nämlichen elelektriſchen Materie. Symer aber erlaubte ſich die Freyheit, aus den entgegengeſetzten Erſcheinungen auch auf zwo unmittelbar und geradezu entgegengeſetzte Urſachen zu ſchließen, die ſich eben ſo gut wie Plus- und Minus-Größen wechſelſeitig aufheben. Auf Symers Parthey ſchlugen ſich Kratzenſtein, Wilke, Bergmann, Karſten und Forſter, welche die Materie der bejahten Agtlichkeit bald als eine Säure, bald als ein entbrennbartes und mit gemeinem Feuer geſättiges Gas; hingegen jene der verneinten Agtlichkeit als Brennſtoff anſahen. Dem zufolge müßte kraft der Symeriſchen Lehrart, während die Agtlichkeit im Glaſe durch die Reibung erregt wird, das Elementarfeuer aus den Reibkiſſen in das Glas, und der Brennſtoff aus dem Glaſe in das Reibkiſſen übergehen. Daher erhält das Glas oft meiſt bejahte, und das Kiſſen verneinte Agtlichkeit. Das Gegentheil erfolgt, wenn Harz mit Katzenfell gerieben wird. Selbſt Lichtenberg a) ſcheint der Lehrmeynung des Robert Symers beyzupflichten, indem er zwo Arten der elektriſchen Materie, die unter ſich verſchieden ſind, annimmt, deren eine er durch + E, die andere durch — E ausdrückt. Er räumt ihnen noch überdieß chemiſche Verwandtſchaft

a) Erxlebens Anfangsgründe der Naturlehre ꝛc. mit Lichtenbergs Anmerkungen. 6te Auflage, S. 513.

ein, vermög welcher ſie ſich wechſelweiſe anziehen; die eignen Theile ein und der nämlichen Materie aber ſich einander abſtoſſen. Voigt machte den Anfang, + E männliche, und — E weibliche Agtlichkeit zu nennen. Ob nun gleich heut zu Tage die Franklische Lehrart an Einfachheit die übrigen zurückläßt; ſo folgt doch nicht daraus, daß deßwegen die Lehrmeynungen von zweyerley Agtſteinkräften verworfen werden müßten, zumal, da die Erſcheinungen des Lichts und der Hitze, der Mechaniſm der Entladung, und andere Vorfallenheiten weit natürlicher ſich durch eine doppelte Agtlichkeit erklären laſſen.

B. Wir erfahren ferner, daß die Erſcheinungen der Agtlichkeit beym Laden und Entladen der Leydnerflaſche ſich ſchnurgerade entgegengeſetzt ſind, ſo zwar, daß während eine der beyden Oberflächen durch + E elektriſch iſt, in der andern die entgegengeſetzte Agtlichkeit — E rege wird. Sobald man aber zwiſchen beyden Oberflächen Gemeinſchaft herſtellt, damit die Agtlichkeit von der einen auf die andere überfließen kann, ſo heben ſich beyde Agtſteinkräfte + E und — E einander auf. Aus der Entladung der Leydnerflaſchen, von der Nollet und Symer behaupten, daß hier zweyerley Ströme elektriſcher Materie zuſammentreffen; Franklin aber aus Urſache des ungleichen Sättigungsgrades das nämliche verneint, laſſen ſich alle Wirkungen erklären, die wir bey der künſtlichen Agtſteinkraft bewundern, und wovon wir verſchiedene derſelben vorzeigen werden. — Die Geſetze, wonach man die Leydnerflaſche ſowohl zu laden, als auch zu entladen pflegt, nebſt ihrem Grund wollen wir uns für die Vorleſungen verſparen.

* Was iſt von den zweyerley Strömen elektriſcher Materie des Nollet und Symer, was vom Seitenſchlag zu halten? Meine Gedanken über die Ladung und Entladung des Agtlichkeitsträgers (Electrophori) u. d. gl. können in der angeführten Theorie S. 66. u. w. nachgeſehen werden; deßgleichen vom Verdichter.

** Ueber die Agtkraft des Aſchentreckers (Turmalini) und einiger Fiſche, hat erſt neuerlich Hr. Prof. Weber geſchrieben (vollſtändige Lehre von den Geſetzen der Elektricität ꝛc. ꝛc. S. 215).

§. 196.

Beſchaffenheit der elektriſchen Materie. Schon die Frage allein über dieſen Stoff iſt in der That ſo vielen Schwierigkeiten unterworfen, daß es Niemand ſo bald wagen wird, hierinfalls etwas feſt zu ſetzen. Einige gaben vor, die agtliche Materie ſey mit der Feuermaterie (§. 123.) einerley; andere behaupten, dieſe beyden Materien wären himmelweit von einander unterſchieden. Diejenigen, welche nach dem Beyſpiel verſchiedener Luftarten auch verſchiedene Arten des Feuers zulaſſen, wähnen, die elektriſche Materie gehöre unter die Feuerarten, und könne eben ſo gut für eine Feuerſäure gelten als die Luftſäure unter den Luftarten; um ſo mehr, da ſie den Kalk niederſchlägt, die Pflanzenſäfte roth färbt, die Milch gerinnen macht u. d. gl. mehr. De la Metherie hält die agtliche Materie für eine Art entzündlichen Gaſes, ſo wie de Sauſſure glaubt, daß ſie aus Feuer und aus einem andern unbekannten Urſtoff zuſammengeſetzt ſey, und mit dem entzündlichen Gaſe eine Aehnlichkeit habe, aber ſelbes an Feinheit übertreffe. De Lük a) ſieht dieſe Materie für nichts anders als für Waſſerdünſte an, die aus einer wägbaren Grundlage, als der eigentlichen elektriſchen Materie, und aus einer fortleitenden feinen Flüßigkeit zuſammengeſetzt wären; doch ſo, daß vielleicht dieſe beyde Materien aus noch einfachern Grundweſen beſtünden. Nach dieſer Lehrart wird die elektriſche Flüßigkeit im Dunſtkreiſe ſowohl erzeugt als zerſetzt; woraus folgt, daß die Beſtandtheile bemeld-

a) Sieh Gehlers Wörterbuch 1ter Band, S. 255.

ter Flüßigkeit entweder frey oder gebunden in ihr vorhanden ſeyn müßen: jedoch wagt er es nicht zu beſtimmen, daß das Licht ein Beſtandtheil jener leitenden Flüßigkeit ſeyn dörfte, dem die freygewordene elektriſche Materie ihre geradlinigte Fortpflanzung zu verdanken habe.

Lavoiſier a) wähnt, die elektriſchen Erſcheinungen beſtehen etwa in einer ſchwachen Verbrennung, wobey der Dunſtkreis den elektriſchen Stoff beynahe auf eben die Art frey bekömt, wie überhaupt bey jeder Verbrennung die Erſcheinung des Feuers erzeugt wird.

Hr. Lampade b) nahm de Lüks Lehrmeinung an, und hielt dafür, daß die elektriſche Flüßigkeit aus Feuermaterie, Brennſtoff, aus einem groſſen Antheil ſtrahlenden Lichtes, und aus einem ganz beſondern noch unbekannten Stoff beſtehe. Letztern nennt Weſtrumb wegen dem Geruch, der jenem des Lichtträgers gleich kömt, Lichtträgerſäure.

Gren c) glaubt, er dürfe aus Urſache, weil

1. Zur Erzeugung jeder urſprünglichen Ätzlichkeit eine gewiſſe entzündliche Materie (eine vom Brennſtoff oder von der Grundlage des Lichts angeſchwängerte Materie) als nothwendiges Bedürfniß anzuſehen iſt;
2. Weil die Verquickung, wenn ſie einmal ihren metaliſchen Glanz verlohren, zu einem unvollkommnen Kalk geworden, der zur fernern Erregung der elektriſchen Materie unbrauchbar iſt;

a) Rozier Journal de phyſ. Fevr. 1785.

b) Verſuche und Beobachtungen über die Elektricität und Wärme der Atmoſphäre. Berlin und Stettin 1793.

c) Grundriß der Naturlehre. Halle 1793. §. 1046.

3. Weil uns der Geruch, der die elektriſchen Erſcheinungen begleitet, lichttrågerartig vorkömt; höchſt wahrſcheinlich den Schluß machen, die elektriſche Flüßigkeit beſtehe aus einem ſehr geringen Antheil Sauerſtoffes als Grundlage, und aus Lichtmaterie.

Aus allen bisher angeführten Lehrmeynungen ſcheint es eine völlig ausgemachte Sache zu ſeyn, daß die elektriſche Materie nichts weniger als einfach, ſondern in der That zuſammengeſetzt ſey. Ob aber und wie ferne ſich dieſelbe unter den elektriſchen Erſcheinungen in ihre Beſtandtheile zerſetzen laſſe, kann aus den bisher bekannten Verſuchen noch nicht entſchieden werden. Jedoch fieng ſich für die Erforſchung der chemiſchen Eigenſchaften der elektriſchen Materie ein glücklicherer Zeitraum an, ſeit dem man die Entdeckung gemacht, daß der elektriſche Funke

1. Im Durchfahren durch Stickluft und Sauerſtoffgas Salpeterſäure erzeuge (§. 156.).

2. Das Salpetergas zerſetze (§. 154.).

3. Das Gas vom flüchtigen Laugenſalze in Stickluft und Waſſerſtoffgas auflöſe (§. 167.).

4. Waſſer in Waſſerſtoffgas, verbunden mit Sauerſtoff, als in deſſen Beſtandtheile zerlege (§. 193.)

5. Daß, wenn gefiederte oder behaarte Thierkörper vom natürlichen oder künſtlichen Blitzſtrahl getroffen und getödtet werden, derſelbe einen eignen und widrigen Geruch zurücklaſſe, der von dem, wenn Federn oder Haare angebrannt werden, ganz verſchieden iſt. So läßt auch der Blitz, wenn er durch ein Zimmer fährt, einen ſchweflichten und erſtickenden Dunſt hinter ſich. Ohne Zweifel ſind dieß Anzeigen einer chemiſchen Zerſetzung oder Verbindung der elektriſchen Ma-

terie; nur konnte bisher über die Natur und Eigenſchaften derſelben noch nichts Beſtimmtes feſtgeſetzt werden.

„Dieſe Phönomenen, ſagt der berühmte Lichtenberg a) ſcheinen auf chemiſche Verbindungen „hinzuweiſen, mithin können auch wohl bey den Zer„ſetzungen durch den elektriſchen Funken chemiſche, „nicht bloß mechaniſche Wirkungen ſtatt finden. Hier „iſt noch viel zu thun, ehe man entſcheiden kann.“— (Vorrede S. XXXI.) „Vielleicht werde uns bald „ein Antiphlogiſtiker eine chemiſche Analyſe der elektri„ſchen Materie geben. Etwas wenigſtens müſſe „hierinn von der neuen Chemie gethan werden, da „ſich der unpartheyiſche Naturforſcher mit der bloſſen „Verſicherung, daß die elektriſche Materie bloß me„chaniſch wirke, unmöglich länger abſpeiſen laſſen „könne. Man ſollte ſie wenigſt eine Zeit lang auf „die Probe nehmen. Beſteht ſie nicht vielleicht aus „einer Verbindung von *Oxygene*, *Hydrogene* mit „*Calorique* ohne weitern Zuſatz?“

§. 197.

Heilkundige Agtſteinkraft. Wenn die Agtſteinkraft bey Krankheiten dahin angewendet wird, um der leidenden Menſchheit aufzuhelfen, dann wird ſie die **heilkundige** Agtſteinkraft (electricitas medicinalis) genannt. Der Abt **Bertholon** b), **Kavallo** c), der Abt **Saus** d), **Wilhelm von Barneveld** e) handelten dieſelbe, ihrem Berufe

a) Anfangsgründe der Naturlehre von Erxleben mit Verbeſſerungen und vielen Zuſätzen. 6te Auflage, S. 517.

b) Preisſchrift über die Elektricität nach mediziniſchem Geſichtspunkt betrachtet.

c) Verſuch über die Theorie und Anwendung u. a. m.

d) Neue, und durch die Erfahrung beſtättigte Anweiſung, wie gelähmte Kranke ꝛc.

e) Mediziniſche Elektricität aus dem Holländiſchen.

gemäß, umſtändlicher ab. Meine unlängſt gehaltene akademiſche Rede f) mag hierüber ebenfalls Aufſchlüße ertheilen. Aus einer Menge glücklicher Kuren, die die erfahrnenſten Aerzte an verſchiedenen Kranken dadurch gemacht haben, läßt ſich's kaum oder gar nicht in Zweifel ziehen, daß ſelbe ein Heilmittel ſey, deſſen man ſich mit Vortheil bedienen könne:

1. Um den Nerven die gehörige Stärke und Reizbarkeit wieder zu geben.

2. Unſre Ausdünſtung zu befördern.

3. Die ſcharfen und gelenkſüchtigen Säfte zu verdünnern, und gegen die Oberfläche des Körpers zu locken.

4. Den Blinden das Geſicht, den Tauben das Gehör, und den vom Schlage berührten Perſonen das Gefühl zurückzuſtellen; wenn nur die elektriſche Kur bey den Kranken auf die gehörige Art angewendet wird. Denn es giebt verſchiedene Behandlungen:

a) Es kann nämlich die kranke Perſon auf der Inſel ſitzen, und mit dem elektriſch gemachten Leiter in Verbindung gebracht ſeyn; in welchem Falle man ſagt, daß ſie ſich im elektriſchen Bade befinde.

b) Man kann den kranken Gliedern in einiger Entfernung die Spitze des Leiters entgegen halten.

c) Der kranke Theil kann mit einem Tuche bedeckt, und ihm die Spitze ſo nahe als möglich gebracht werden.

f) Was hat die Arzneykunde in Rückſicht einer zweckmäßigen Anwendung der Elektricität ꝛc. Max. Imhof.

d) Man verbindet auch größere Metallkügeln mit dem Leiter, um ſelbem etwas ſtärkere Funken entlocken zu können.

e) Oder man bringt den ſchadhaften Gliedern einen Stoß bey.

Es müſſen aber meines Dafürhaltens vor allem wohlerfahrne Aerzte um Rath gefragt werden, welche von den eben erzählten Behandlungen bey dem Kranken anzuwenden ſey. Außer deſſen iſt es eben ſo gut Thatſache, daß ſo manche elektriſche Heilkünſtler, die von dem Zuſtand der Krankheit nicht die mindeſte Kenntniß beſitzen, bereits vielen Schaden angerichtet, und durch unmäßigen Gebrauch noch bis daher anrichten; als nach vorausgehender Befragung der Aerzte eine Menge Leute die wohlthätige Hilfe dieſer Kurart ſchon erfahren haben.

Praktiſche Regeln. 1. Man fange, wenn dieſe Kurart nöthig iſt, beym ſchwächſten Grade an, und gehe ſtuffenweiſe.

2. In Krankheiten, wo Spannung der Nerven allzu heftig und unordentlich befunden wird, rathen erfahrne Aerzte das elektriſche Bad an.

3. Die Erfahrung lehrt, daß um ſcharfe Materien abzuführen, die Stöſſe als auflöſendes Mittel wohl zu ſtatten kommen.

4. Die verneinte Agtlichkeit verſagt dem zarten und ſchwachen Nervenbau eben ſo gut die Linderung, als die bejahte ſogar Gefahr droht.

5. Steht man in Sorgen, die unheilſtiftende Materie möchte ſich an einen edlern Theil hinſetzen, ſo lautet der Rath der Aerzte, man ſoll dieſe Kur einſtellen.

§. 198.

Die dunſtkreisliche Agtlichkeit. Beobachtungen: Wenn man eine eiſerne oder metalliſche Stange, die ſich in eine Spitze endet, und dabey iſolirt iſt, oder einen dunſtkreislichen Agtkraftmeſſer (electrometrum atmoſphaericum), welchen der berühmte Hr. Hemmer a) umſtändlich beſchreibt, irgend auf einer ziemlichen Anhöhe errichtet, und ſich die Gewitterwolke ihr nähert; ſo wird ſich dieſe Vorrichtung mit Agtlichkeit anſchwängern, und die nämlichen Zeichen dieſer Materie von ſich geben, welche bey einer Stange auf der Inſel erſcheinen, wenn ſelbe unter eine derley künſtliche Wolke geſetzt wird. Es brechen 1. aus ihnen Funken von verſchiedener Farbe los, und erſchüttern die Hand, laden die Leydnerflaſchen mit möglichſter Stärke, geben einen ſchweflichten Geruch von ſich, verrathen einen lichtträgeriſchen Geſchmack. Mit einem Worte, man trifft bey dieſer Maſchine unzählige elektriſche Erſcheinungen an, die mit jenen einer künſtlich elektriſirten Stange vollkommen die nämlichen, und nur dem Grade nach unterſchieden ſind.

a) Ephem. Tom. I. Seite 58. und 59. Der nämliche groſſe Gelehrte theilt Tom. IV. S. 24. folgende Erfahrung mit: „Vix electricitas hanc machinam „impraegnaverat, cum in ea repente ita accu„mularetur, ut e pertica horizontali, quae fe„neſtram traiicit, per vitra crepitantia defflue„ret, ac vultum famuli, qui motum nubium „obſervaturus paulo ante acceſſerat, denſa at„moſphaera tactum telae araneae imitante in„volveret, quod ille ſentiens ſubito ſaltu inde „proripuit, quo eodem momento ignis fulmineus „non per interruptas, ut ante, ſcintillas, ſed „ingentis flammae forma non modico cum fra„gore in oppoſitum conductorem ſe infudit.“ — Dieſer raſtloſe Beobachter verſichert, daß er von derley Art Blitz, welcher an der Maſchine herabfuhr, dreymal Augenzeuge geweſen.

2. Bey der Annäherung eines Donnerwetters ſieht man nicht ſelten den Staub in Form einer Säule vom Boden gegen die Gewitterwolke aufwirbeln. 3. Richten wir unſer Augenmerk auf die Geſtalt und Farbe eines zickzack geſchlängelten Blitzes, ſo werden wir gewahr, daß er bald hochroth, bald ſchwachroth, bald veilchenfärbig, bald hellblau von einer Wolke in die andere hinüberfährt. 4. Wenn ein Wetterſtrahl oder Blitz aus den Wolken nach der Erde geſchleudert wird, ſo begleitet ihn eine heftige Erſchütterung der Körper. 5. Hat der Blitz einmal die Erde erreicht, ſo verſchwindet er mit einem Erlöſchen vergleichbar. 6. Körper, die dem treffenden Blitz den Durchgang verweigern, werden durchbohrt und zerſchmettert; die ihn aber frey und ungehindert durchlaſſen, wie die Metalle, bleiben unverletzt. 7. Metalldräthe, oder dünne Bleche ſchmelzt derſelbe, und den Eiſenſtangen theilt er eine magnetiſche Kraft mit. 8. Entzündliche Körper werden von ihm verbrannt, Thiere getödtet u. ſ. w.

Alle dieſe Erſcheinungen, d. i. alle dieſe Wirkungen der dunſtkreislichen Agtlichkeit ahmt die Kunſt mittels der elektriſchen Maſchine vollkommen nach, ſo zwar, daß dieſe künſtlichen Wirkungen von den eben erzählten nur dem Grade nach unterſchieden ſind. — Es wird alſo Niemand, außer der entweder gar keine oder eine höchſt oberflächliche Kenntniß in dieſem Fache beſitzt, in Erwägung genauer Uebereinſtimmung beyder Agtlichkeiten noch einen Zweifel hegen können, ob beyde eine und die nämliche Materie ſeyen, und die nämlichen Geſetze befolgen.

§. 199.

Der Blitz alſo und der Wetterſtrahl, der von der dunſtkreislichen Agtſteinkraft herrührt, befolgt genau die Geſetze der künſtlichen Agtſteinkraft, welche

1. So lange keine Anzeigen ihres Daſeyns äußert, bis nicht der gleiche Grad der rückſichtlichen Sättigung aufgehoben wird, oder bis nicht einerſeits mehr (+), anderſeits weniger (—) elektriſche Materie vorhanden iſt, als der Grad natürlicher Sättigung erfodert.

2. Sie haſcht nach den Metallen, und verfolgt ſie auch, ſo lange die Leitung nicht unterbrochen iſt. Im letztern Falle verläßt ſie dieſelben, und bemächtigt ſich thieriſcher Körper oder feuchter Maſſen.

3. Hält man ihr eine Metallſpitze entgegen, ſo wird ſie ausgeſogen und geſchwächt.

4. Sie bemächtigt ſich jener Leiter, die ihr am nächſten liegen, vorzüglich wenn ſie elektriſch ſind.

5. Luft iſt für ſie ein Hinderniß; daher der Zickzackweg, der Knall, und die Erſchütterung.

6. Entzündliche Körper ſind ihr Opfer u. ſ. w.

§. 200.

Daß uns von der vorſichtigen Natur Mittel an die Hand gegeben worden, wodurch wir den ſchädlichen Blitzſtrahl ſowohl von den Gebäuden und Schiffen, als auch von den Einwohnern derſelben abwenden können, beweiſet ſowohl die ſichtbare Aehnlichkeit in den Wirkungen der künſtlichen Agtſteinkraft, als auch heut zu Tage die lautrufende Erfahrung, welche in meiner Theoria electrica Seite 115 — 120 weitläufig geſchildert iſt. Nachdem man die Unzulänglichkeit der verſchiedenen Gegenwehren als den Gebrauch der Glocken u. d. gl. einſah, und nachdem man fand, daß der Donner des Geſchützes mit jenem der Wolken in keinem Verhältniße ſtehe, erhielt ſich die Ueberzeugung der Naturkündiger in

Hinſicht des Nutzens der metalliſchen Ableiter aufrecht; und ſelbſt der Pöbel, den die Erfahrungen zu Genüge belehrt haben, fängt in unſern Zeiten ſogar an, dieſelben in Schutz zu nehmen. In dieſer Abſicht hat auch die Natur überall Nadelbäume hingepflanzt, damit ſie uns mit ihren Spitzen als eben ſo viele Ableiter dienen ſollen.

* Von den praktiſchen Regeln, die bey der Verfertigung der Wetterableiter zu beobachten ſind, deßgleichen von der Errichtungsart derſelben auf Gebäuden mündlich.

VII. Abſchnitt.

Von der Erde.

§. 201.

Erde (Terra) nennt man jenen Körper, der keinen Geſchmack hat, der, wenn kein dritter als Mittel dazu kömt, auch in 200 Theilen Waſſers unauflösbar bleibt, bald mehr, bald weniger zerreiblich iſt, und im Feuer ausharret. Erden und Steine werden hier unter einer Benennung befaßt, weil ſich die Steine von der Erde bloß durch ihre Dichtigkeit und durch den feſtern Verband der Theile unterſcheiden. Es giebt urſprünglich reine oder eigentliche, und uneigentliche Erdarten, die ſich gemäß ihrer eigenthümlichen Merkmale wieder in verſchiedene Unterarten eintheilen. — Die Metallkalke heißen gemiſchte und uneigentliche Erdarten. Bergmann a) zählt zu den reinen Erdarten:

1. Kalkerde (terra calcaria).
2. Schwererde (ponderoſa).
3. Bitterſalz- oder Speckſteinerde (Magneſia).

a) Anleitung zu Vorleſungen über die Chemie. Stockholm und Leipzig. 1779. 8.

4. Thon- oder Alaunerde (argilloſa).

5. Kieſelerde (ſilicea).

Die vier erſten Erdarten geben mittels Beymiſchung der Vitriolſäure den Schwerſpath, Gyps, vitriolgeſäuerte Bittererde und Alaun. Die Kieſelerde beweiſet ſich in dieſer Säure unauflöslich.

* Es giebt auch noch andere Erdarten, welche den eben angeführten als Unterodnungen beygeſellet zu werden pflegen. Hr. Prof. Weber und Gren ließen ſichs angelegen ſeyn, darüber ausführlicher zu handeln, erſterer in ſeiner phyſiſchen Chemie, letzterer in ſeinem Grundriß der Naturlehre.

§. 202.

Die reine Erde läßt ſich durchgehends in allen Körpern als ein Beſtandtheil antreffen, und man hat bis daher noch kein Mittel entdeckt, die Erde gänzlich zu zerſtören, oder ſo in ungleichartige Theile aufzulöſen, daß kein erdigtes Weſen als Rückſtand übrig bliebe. Daher däucht es uns, ſie unter die Uranfänge rechnen zu müſſen.

* Die Verſchiedenheit der Erden rührt unverkennbar von dem Hinzukommen fremdartiger Theile her, während die weſentlichen Eigenſchaften die nämlichen bleiben. (Bäume, Experimentalchemie ꝛc.).

§. 203.

Von den Metallen. Die Metalle gränzen zunächſt an die Erden und Steine, und zeichnen ſich durch ihre Schwere, Streckbarkeit, Fähigkeit zu ſchmelzen, und durch ihren eignen Glanz vor den übrigen Mineralen aus. Man findet ſie im Schooß der Erde entweder im reinen oder vollkommenen Zuſtande, oder andern Materien beygemiſcht, wovon ſie ſich chemiſch ſcheiden laſſen z. B. vom Schwefel. Daher der Unterſchied zwiſchen Metall

und Erz. — Von den Metallen ſind einige ſehr ſpröd, und laſſen ſich nicht hämmern; andere aber beſitzen die Streckbarkeit in einem höhern Grade. Jene heißen Halbmetalle, dieſe vollkommne Metalle. Letztere, d. i. die vollkommnen pflegt man noch ferner einzutheilen in edle, unedle und Neutralmetalle.

Halbmetalle ſind:

a) Kobolt (Colbaltum) k.
b) Arſenik (Arſenicum) o-o.
c) Nickel (Nicolum).
d) Spiesglanz (Antimonium) ♁.
e) Zink (Zincum) Z, X.
f) Wißmuth (Wismuthum) W.

Vollkommne Metalle, und zwar edle ſind:

a) Gold (Aurum) ☉.
b) Silber (Argentum) ☾.
c) Platina, ein Metall, das unlängſt von den Spaniern in Amerika nicht weit von Quito's Alpen entdeckt worden.

Unedle hingegen:

d) Eiſen (Ferrum) ♂.
e) Bley (Plumbum) ♄.
f) Zinn (Stanum) ♃.
g) Kupfer (Cuprum) ♀.

Zu den Neutralmetallen wird das Queckſilber (Mercurius) ☿ gerechnet. Jedes Erz, das entweder die Metalle oder Halbmetalle ſichtbar gediehen darbeut, oder aber dieſelben im Gemenge mit andern Mineralen verlarvt, bekömt ſeinen Namen von dem Metall, das es enthält, als: Golderz,

Silbererz, Eiſenerz u. d. gl. Iſt der Eiſengehalt beträchtlich, dann nennt man ihn Eiſenſtein, wie z. B. der Magnet.

§. 204.

Was iſt der Magnet? Er iſt ein Eiſenſtein, oder ein aus Eiſen und Stein zuſammengeſetztes Mineral, das ſich durch ſeine Roſtfarbe, und durch beſondre Merkmale auszeichnet. — Ein zentnerſchwerer Magnet ſchließt ungefähr 30 ℔ Eiſen in ſich ein. Man findet die Magnete häufig in den Eiſenbergwerken; doch werden die beßten aus Indien und Norwegen zu uns gebracht.

Die ſonderbaren Merkmale des Magnetes ſind:

1. Er beſitzt eine außerordentliche Kraft, das Eiſen, den Blutſtein, den Röthel und dergleichen Körper, die Eiſen enthalten, anzuziehen, und unmittelbar an ſich anzuſchließen. Dieſe Kraft wirkt auch auf eine ziemliche Entfernung; jedoch iſt das Geſetz noch nicht bekannt, nach welchem ſelbe bey abnehmender Entfernung wächſt.

2. Man bemerkt am Magnete zween vorzügliche Punkte, welche das Eiſen vor allen übrigen mit Macht an ſich ziehen. Die Erſcheinung nimmt ſich beſonders aus, wenn Eiſenfeilſpänne oder dünner Eiſendrath darauf gelegt wird. — Dieſe Punkte heißen die Magnetpole, und eben dieſelben ſind es, deren einer ſeine Richtung, wenn der Magnet frey aufgehängt wird, beſtändig gegen Norden, und der andere gegen Süden erhält; daher ihre gewöhnlichen Benennungen Nordpol und Südpol (Polus borealis et auſtralis). Die gerade Linie, welche ſich in Gedanken von einem Pole zum andern ziehen läßt,

heißt die Achſe des Magnets. — Es giebt auch zuſammengeſetzte oder unregelmäßige Magnete, die mit mehrern Polen verſehen ſind.

3. Befeſtigt man beyderſeits an die Pole weiche, dünne Eiſenbleche, die ſich in zween gleichlaufende Schenkel mit etwas dicker Hervorragung enden, ſo wird die magnetiſche Kraft außerordentlich verſtärkt, und ein dergleichen Magnet heißt bewaffnet (armatus). Es machen daher die Eiſenbleche die Bewaffnung aus, und die hervorragenden Schenkel geben die künſtlichen Pole deſſelben.

4. Der Südpol eines Magnets ſtößt den gleichnamigen (cognominem) Pol eines andern Magnets ab; zieht aber den ungleichnamigen an. So ſtößt auch der Nordpol des einen den gleichnamigen des andern ab, und zieht den Südpol an. Allgemein zu reden, ſtoſſen alſo die gleichnamigen Pole einander ab, und die ungleichnamigen ziehen einander an: gerade ſo, wie die gleichnamigen Agtſteinkräfte einander abſtoſſen, und die entgegengeſetzten ſich wechſelweiſe anziehen. Daher nennt man die gleichnamigen Pole feindlich, und die andern beyden freundſchaftlich (Poli inimici et amici). — Nach den Beobachtungen der Neuern (Brugmanns philoſ. Verſ. 12. Satz, S. 127) ſchwächt der Einfluß des Nordpols den Einfluß des Südpols, und die nördliche Polkraft geht mit Null oder mit gleichgültigem Werthe in die ſüdliche über, ſo wie die bejahten Größen ſich in verneinte umwandeln. — Dieß gab dem berühmten Lichtenberg nebſt mehrern andern Anlaß, des einfachen Ausdruckes wegen die Wirkungen der beyden Polen als Wirkungen eines entgegengeſetzten Magnetiſm anzuſehen,

und den Entſchluß zu faſſen, den Nordpol durch das Zeichen + M, ſo wie den Südpol durch — M vorzuſtellen.

5. Eiſen und Magnet im gepülverten Zuſtande werden von beyden Polen angezogen. — Sieht man auf die Anziehung ſelbſt, ſo unterſcheidet ſich die des Eiſens von der des Magnetes; denn der künſtliche Magnet verliert durch die Zermalmung ſeine Kraft.

6. Die magnetiſche Kraft dehnt ſich auch auf benachbarte Gegenſtände aus, ſelbſt wenn andere Körper dazwiſchen gelegt werden, z. B. Holz, Papier, Glas, Metalle. Legt man Eiſen dazwiſchen, ſo giebt die Erfahrung, daß dieſe Kraft bald vermindert, bald vermehrt werde.

7. Hängt ein Stückchen Eiſen oder Stahl von härterer Art etwas länger am Magnete, oder wird es von ihm ſtets nach einerley Gegend geſtrichen, ſo erhält es ebenfalls magnetiſche Kraft; daher die künſtliche Magnetnadel.

* Von dem praktiſchen Verfahren, einer ſtählernen Nadel mittels eines Magnets magnetiſche Kraft mitzutheilen, mündlich.

8. Jedoch kann auch dem Eiſen und Stahl ohne allen Magnet dieſe Kraft mitgetheilt werden. Man darf es nur, wenn es glühend iſt, immer in kaltes Waſſer ſtoſſen, oder die Theile deſſelben durch Biegen, Zerbrechen, Reiben oder Schlagen in eine Erſchütterung verſetzen, oder auch den elektriſchen Strahl durchfahren laſſen.

9. Die magnetiſche Kraft wird vermehrt, wenn die angehängte Laſt nach und nach Wachsthümer erhält; — durch das Gegentheil nimmt ſie ab. So zerſtören auch allzugroſſe Hitze, das Glühen

im Feuer, die Verkalkung, und das Zermalmen deſſelben die magnetiſche Kraft beynahe ganz.

* Mehr hievon kann nachgeſchlagen werden im phyſikaliſchen Wörterbuche des Hrn. Gehler, beym Worte Magnet.

10. Betrachtet man die Magnetnadel etwas aufmerkſam, ſo wird man wahrnehmen: a) Daß ſich ihre Richtung gegen die Pole nicht in der Ebene des Mittagskreiſes ſelbſt befinde, ſondern faſt durchgehends von derſelben gegen Niedergang oder Aufgang abweiche. Dieſer Winkel, den die Richtung der Magnetnadel mit der Mittagslinie macht, wird insgemein die Abweichung des Magnets (declinatio magnetis) genennt. b) Daß eben dieſelbe nicht an jedem Orte die nämliche bleibe, ſondern ſich da gegen Aufgang, dort gegen Untergang richte; daß ſie da kleiner, dort größer ausfalle, ja an manchem Orte beynahe ganz verſchwinde. c) Daß ſie ſelbſt am nämlichen Orte itzt mehr, itzt weniger betrage, itzt auf dieſe, itzt auf die andere Seite ſich wende. d) Daß endlich bemeldte Abweichung durch mancherley Erſcheinungen z. B. durch Blitze, Nordſcheine, durch heftige elektriſche Schläge und Funken u. d. gl. geſtöret werden könne.

* Vom Abweichungskompaße, und deſſen Gebrauche mündlich.

11. Bringt man die Nadel, bevor ſie am Magnete geſtrichen wird, ins Gleichgewicht, ſo daß ſie mit dem Geſichtskreiſe im ſtrengſten Sinne gleichlaufend iſt, ſo wird ſie nach dem Striche oder nach der Berührung des Magnets dieſe Lage verlaſſen, und auf der nördlichen Halbkugel der Erde ſich gegen den Nordpol, auf der ſüdlichen Halbkugel aber gegen den Südpol niederſenken, und zwar unter einem deſto größern Winkel, je weiter der

Ort von der Linie (vom Aequator) entfernt iſt. Man nennt dieſen Winkel, den eine ſolche Nadel mit der Ebene des Geſichtskreiſes macht, die Neigung des Magnets (inclinatio magnetis), welche ſüdlich und nördlich ſeyn kann. Das Werkzeug, womit man dieſen Winkel mißt, heißt der Neigungskompaß. Von deſſen Gebrauche mündlich.

§. 205.

Obgleich ſehr viele Erſcheinungen des Magnets mit denen der Agtſteinkraft eine bewunderungswürdige Gleichförmigkeit verrathen, worüber der weltberühmte Naturlehrer Steiglehner a) eine herrliche Abhandlung gehalten; ſo trifft man doch darunter einige an, die ſo auffallend davon abweichen, daß man ſie unmöglich mit den elektriſchen Erſcheinungen von ein und der nämlichen Materie ableiten kann. Zudem fallen die Erſcheinungen des Magnets ſo ſehr in's Wunderbare, daß bey ihrer Erklärung die Stimmen der Schriftſteller über die zureichende Urſache außerordentlich von einander abweichen, und jeder ſeiner Lieblingsmeynung, die er einmal angenommen, getreu bleibt. — Seit den Zeiten des D. Wiliam Gilbert kommen jedoch alle Naturforſcher, die ſich damit abgeben, die Urſache des Magnetiſm zu entſchleyern, darinn übereins, daß die magnetiſchen Erſcheinungen größtentheils vom Magnetiſm unſrer Erde herrühren; indem ihre Pole eine gewiſſe Umlaufszeit beobachten, woraus folgt, daß das Nämliche in jedem kleinen Magnete geſchieht, was in der Erde, als in dem ungeheuer groſſen Magnete vorgeht. — Allein, noch iſt die Streitfrage nicht völlig beygelegt; es übrigt noch die Doppel-

a) Beantwortung der Preisfrage über die Analogie der Elektricität und des Magnetiſmus, in den neuen philoſophiſchen Abhandlungen der baierſchen Akademie der Wiſſenſchaften im zweyten Bande.

frage: Warum? und wie? Dieſe aufzulöſen haben ſchon die tiefſinnigſten Männer allen Kräften, aller Anſtrengung aufgebothen. So z. B. nahm **Kartes** ſeine Zuflucht zu den zwo vorgeblichen Feinmaterien aller Magnete, deren jede gleich einer Schnecke mit Schraubengewinden umzingelt ſey, eine aber vom Nordpol zum Südpol, und die andere wechſelweiſe von dieſem zu jenem übergehe. Nach ſeinem Lehrwahn findet die Materie, wenn ſie aus den Polen hervorſtrömt, von außen in der Luft Widerſtand, weßwegen beyderſeits magnetiſche Wirbel entſtehen, die in krummen Linien zu den andern Polen wiederkehren. — Allein die magnetiſchen Erſcheinungen bleiben ſich auch im luftleeren Raume gleich.

Euler a) glaubt, die magnetiſche Materie dringe als ein äußerſt feiner Aether durch Kanäle, die mit Fallklappen verſehen ſind. Es hangen alſo alle die magnetiſchen Erſcheinungen von der beſchwerlichen Vereinigung des feinern Aethers mit dem gröbern ab, kraft deſſen der erſtere durch einfache Wirbel nach den undurchgänglichen Fallklappen verſchlagen wird. — Aber den Aether, von deſſen Daſeyn die Erfahrung ſchweigt, noch überdieß in zwo Unterarten eintheilen wollen, heißt die willkührlichen Annahmen noch mehr vervielfältigen.

Mit Recht verwarf alſo **Brugmann** b) alle Wirbel dieſer Art, und nahm ſtatt derſelben mit **Wilke** zwo ganz beſondere Materien an, nämlich eine bejahte und eine verneinte. Erſtere ließ er für den Nordpol, letztere für den Südpol gelten, und gab ſich Mühe, die magnetiſchen Erſcheinungen beynahe

a) Opuſc. To. III. continens novam theoriam magnetis &c.

b) Philoſophiſche Verſuche.

auf die nämliche Art zu erklären, wie dieß Symmer in Hinſicht der Agtſteinkraft that. Aepin hingegen ſetzt nur eine einzige Magnetkraft feſt, ſo wie Franklin nur eine einzige Agtſteinkraft anerkannte.

Gabler c) führte das ganze Lehrgebäude des Magnets ſehr ſinnreich auf den einzigen Satz zurücke, daß die einzelnen Theilchen des Eiſens ihrer Natur nach eben ſo viele kleine Magnetchen ſeyen, und ſich in nichts anders unterſcheiden, als daß des Eiſens kleinſte Theile ganz ohne Ordnung unter einander zu liegen kommen; im Magnet hingegen behaupten die meiſten Theilchen eine gleichartige und beſtimmte Lage unter ſich. — Dieſen Satz beweiſet er durch eine Menge Verſuche, und erklärt daraus alle Erſcheinungen des Magnets mit beyſpielloſer Leichtigkeit. So leitet er auch die Erſcheinungen der Abweichung und Neigung von einem ungeheuern Magnete her, der ſich im Schooße der Erde befindet. — Dieſe Lehrart ſcheint zwar an Einfachheit viel voraus zu haben; obgleich auch dadurch die allererſte Urſache des verborgenen Magnetiſm noch gar um nichts aufgeklärt worden.

* Was iſt von der Einwirkung des Magnets auf den thieriſchen Körper zu halten?

VIII. Abſchnitt.

Witterungskunde.

§. 206.

Lufterſcheinungen (Meteora) heißen alle Ereigniſſe, die ſich in unſerm Dunſtkreiſe zutragen. Man pflegt ſie gemeiniglich abzutheilen:

a) In luftige, z. B. Winde, Erdbeben u. ſ. f.

---

c) Naturlehre. München 1778. Item theoria Magnetis explicavit Mat. Gabler Ingolſtad 1781.

b) Wäſſerichte, dergleichen ſind das Aufſteigen der Dünſte in der Luft, als in ihrem Scheidemittel: Thau, Reif, Nebel, Wolken, Regen, Schnee, Hagel u. a.

c) Feurige und leuchtende, wie Blitze und Donner, das Wetterleuchten, Nordſcheine, Sternſchnuppen, feurige Männer, feuerſpeyende Berge, Regenbögen, Höfe, Nebenſonnen und andere dergleichen dem Feuer entſtammende Lufterſcheinungen, die wir alle aus natürlichen Gründen zu erklären im Stande ſind. — Die Lehre von den Erſcheinungen dieſer Art, wird Witterungskunde (Meteorologia) genannt. Der Zuſtand des Dunſtkreiſes in Bezug auf dieſe Erſcheinungen heißt Wetter oder Witterung (Tempeſtas). Die Veränderungen dieſes Zuſtandes hangen ab von den verſchiedenen Beſchaffenheiten der Luft, nämlich von der Dichtigkeit, Wärme, Feuchtigkeit, Agtſteinkraft u. ſ. w. Ihre Grade und Veränderungen beſtimmen wir durch die verſchiedenen Meſſer der Schwere, Wärme, Feuchtigkeit, Agtkraft, des Windes, der Lockerheit, der Güte der Luft u. ſ. a. Man nennt dieſe Geräthſchaften Werkzeuge der Witterungskunde.

§. 207.

Der Zweck der Witterungslehre kann kein anderer ſeyn, als ſich in den Stand zu ſetzen, die Urſachen der Witterung und den Verband derſelben mit den Veränderungen, die an obbemeldten Werkzeugen beobachtet werden, ausfindig zu machen, und ſie zu erklären. Ob wir gleich von der Kenntniß ſo eines nothwendigen Verbandes noch weit entfernt ſind, ſo vereiteln doch die Wetterbeobachtungen, die mit der möglichſten Genauigkeit an mehrern Orten der

Erde angeſtellt, und durch eine lange Reihe von Jahren fortgeſetzt worden, die Hoffnung nicht ſo ganz, welche wenigſt unſern Nachkommen günſtige Blicke ſchenkt, dieſen Verband nebſt den Urſachen der Witterung näher beſtimmen zu können. Denn ſämmtliche Erſcheinungen einer jeden Witterung haben ihren ſichern, beſtimmten und wenigſt mittelbaren Grund in der Beſchaffenheit des Dunſtkreiſes, deſſen Verbindung oder Einfluß auf alle Werkzeuge der Witterungskunde gewiß Niemand von Erfahrung in Zweifel zieht. Es iſt alſo immerhin verſtattet, aus den Veränderungen, welche in einer ununterbrochnen Reihe von Beobachtungen an dieſen Werkzeugen einförmig befunden und aufgezeichnet werden, auf eine gewiſſe Beſchaffenheit des Dunſtkreiſes hinüber zu ſchließen, und aus dieſer mittelbaren oder unmittelbaren Urſache der Witterung Regeln abzuleiten, denen die Verbindung des Dunſtkreiſes mit der Witterung, und eben darum der Witterungserfolg zum Grunde liegt. So gieng man ja auch in der Sternwiſſenſchaft zu Werke, und die Geſetze derſelben, die in frühern Weltaltern unergründlich zu ſeyn ſchienen, konnten in der Folge der Zeit den Blicken der Beobachter unmöglich entgehen. Waren dieſe einmal erkannt, dann ließ es nicht mehr ſo ſchwer, die zukünftigen Sonn- und Mondsfinſterniſſe, die Ankunft der geſchweiften Irrſterne und andere derley Dinge mit völliger Zuverſicht voraus zuſagen. Die Berechnungen der erſten Sternkündiger beruhten anfänglich nur auf einfachen Beobachtungen, bey deren Aufzeichnung man unzähliche Umſtände, oder eigentlicher zu ſprechen, Miturſachen aus Verſehen weggelaſſen hatte; weßwegen dann auch dieſe Rechnungen in eben dem Grade von den erfolgenden Erſcheinungen abgewichen, indem man bey den Beobachtungen der Umſtände wegen ſorglos geweſen. Jedoch machten dieſe Fehler die ſpätern

Sternkündiger aufmerkſam, mehr Bedacht auf die verſchiedenen Umſtände zu nehmen. Man verfertigte Tafeln, wohin das, was man bey den Beobachtungen für zweckmäßig hielt, eingetragen wurde. Die Anzahl dieſer Tafeln wuchs mit der Zeit im Verhältniße der Entdeckungen mehrerer zuſammentreffender Umſtände an; auch die Rechnungen, worin man itzt glücklicher als vorher war, erlangten nach und nach mehr Vollkommenheit; bis endlich die Sternkündiger ſo weit kamen, daß ſie dergleichen Erſcheinungen mit unbedingter Gewißheit vorherzuſagen wußten. — Eben dieſen Weg ſchlagen auch die Witterungskündiger ein, und mit Wonne ſieht man bereits das prächtige Werk der Vollendung entgegen eilen. Zwar haben ſchon eine geraume Zeit her die Naturforſcher groſſe Mühe darauf verwendet, die bisherigen Sammlungen zu läutern, zu berichtigen, und ihnen Feſtigkeit zu geben; aber in keinem Zeitalter wurde dieſe Sache, man mag auf Fleiß oder Glück ſehen, ſo ſehr betrieben als in dem unſrigen; denn ſie kamen wirklich ſo weit, daß ſich die Witterungslehre zu dem Rang einer Wiſſenſchaft empor arbeitete. Wir haben eine Menge theils erfundener, theils verbeſſerter Werkzeuge der Witterungskunde verſchiedenen ſogenannten meteorologiſchen Geſellſchaften zu verdanken, worunter ſich vorzüglich die Akademie zu Mannheim auszeichnet, die von dem erhabenen Muſenprieſter Karl Theodor angelegt worden, und welche nach dem Befehl ihres durchlauchtigſten Stifters die Einrichtug getroffen, daß an mehrern ſchicklichen Orten, nicht allein in allen ſeinen Erbſtaaten, ſondern auch durch ganz Europa und andern Welttheilen mit übereinſtimmenden Werkzeugen fortwährend tägliche Beobachtungen angeſtellt und geſammelt werden. Wirklich hat ſie auch ſchon angefangen, aus dieſen Beyträgen Witterungstagebücher (Ephemerides) herauszu-

geben. — Toaldo, Mayr, Lambert, Böckmann, Höslin, Stöwe und Gatterer entwarfen verſchiedene Tafeln, und bemühten ſich, aus ihnen Schlüße zu ziehen, die als Regeln aufzuſtellen wären. Hr. Gatterer ſteht ruhmvoll an ihrer Spitze, er, der den Einfluß der Sonne und des Mondes als allererſte Urſache ſämmtlicher Wetterveränderungen annahm, und uns mit einer Menge ſolcher Tafeln beſchenkte a). — Wie groß und auszeichnend der Frucht ſeyn müſſe, der ſich aus genauen Wetterbeobachtungen, aus ächten Witterungsregeln und aus einer gewiſſen Weißſagungsgabe des künftigen Wetterzuſtandes erwarten läßt, kann jeder leicht ſelbſt ermeſſen, wenn er den Einfluß der Witterung auf die Geſundheit der Menſchen und Thiere, auf Ackerbau und Landwirthſchaft beherzigt.

IX. Abſchnitt.

Von der Weltordnung.

§. 208.

Unter Weltordnung verſteht man den Plan, nach welchem ſämmtliche Theile des Weltalls angelegt ſind, und woraus ſich die Bewegungen und die Erſcheinungen des Himmels erklären laſſen.

Unter allen den Körpern, welche unſre Sonnenwelt ausmachen, behauptet die Sonne als Mittelpunkt, gemäß Koperniks Weltordnung, die vom berühmten Neuton vervollkommnet worden, und ungleich beſſer als jene des Ptolomäus oder Tycho's iſt, die erſte Stelle. Sie bewegt ſich innerhalb 25 Tagen, 15 Stunden und 16 Minuten

a) Lichtenberg, Magazin für das neueſte aus der Phyſik. 1. B. 2. St. S. 1.
Gehler phyſikaliſches Wörterbuch, beym Worte Meteorologie.

um ihre eigene Achſe, und um ſie ſelbſt herum kreu-tzen in verſchiedenen Entfernungen ſieben heut zu Tage bekannte Hauptplaneten. — Die Erfahrung ſagt uns ferner, a) daß ſie die Quelle des Lichts ſey, woraus alle Planeten ſich beleuchten. b) Daß jeder Körper, welcher ihren Strahlen ausgeſetzt iſt, erwärmt und ausgedehnt werde. c) Das die Sonnenſtrahlen, wenn man ſie in einen Brennpunkt ſammelt, brennen, zünden und ſchmelzen, woraus die meiſten Naturforſcher den Schluß gezogen, die Sonne ſey ein feuriger Körper, und die Mackeln der Sonne wären ſchwarze Rauchwolken, die aus ihr aufſteigen, oder finſtere, ganz verbrannte Stellen. — Daß aber dieß übereilt geſchloſſen heiße, fließt offenbar aus dem, was wir (§. 121.) vom Lichte angemerkt haben. Denn wenn der Lichtſtoff gleich einem chemiſchen Auflöſungsmittel die Wärme aus Körpern hervorlockt, ſo wird die Wirkung der Wärme gerade ſo gut hervorgebracht, als wenn die Sonne ein wirklicher Feuerkörper wäre. Man ſchließt alſo hier ungültig aus den Wirkungen der Wärme auf eine ſolche Urſache. — Und zudem, wenn die Sonne ein feueriger, brennender Körper wäre, dann hätte ſie eine ungeheure, und in der That eine unendliche Nahrungsmaſſe nöthig, um das Feuer ſo viele Jahrtauſende zu erhalten, und die Stärke dieſer Wärme müßte im ungekehrten Verhältniße der Entfernung abnehmen, welches doch die Erfahrung widerſpricht (§. 121). Die Schriften des Hrn. de Luca a) geben hierüber Aufklärung. Es ſcheint alſo immerhin vernünftiger zu ſeyn, mit Hrn. Bode b) zu behaupten, daß die Sonne ein leuchtender und elektriſcher Körper ſey, durch deſſen Bewegung das Licht überallhin verſendet wird,

a) Syſtem über die Wärme in ſeinen Briefen über die Geſchichte der Erde ꝛc. Ueberſ. 2. Band. S. 491. u. w.

b) Kurzgefaßte Erläuterung der Sternkunde ꝛc.

oder nach dem Beyſpiele der geſchickteſten Naturforſcher es mit redlichem Sinne einzugeſtehen, daß wir von der Natur der Sonne noch gar nichts wiſſen.

§. 209.

Merkur (☿), der kleinſte Planet mit lebhaftem Glanze, iſt der Sonne am nächſten. Er vollendet ſeine Laufbahn, die 9400 Halbmeſſer der Erde von der Sonne entfernt iſt, in 87 Tagen, 23 Stunden und 25 Minuten, welcher Lauf das Jahr des Merkurs genennt wird; denn es iſt bekannt, daß die Laufbahnen der Planeten um die Sonne ihre Jahre, die Wirbelbewegungen aber, oder die Bewegungen um ihre Achſen, ihre Tage und Nächte beſtimmen. — Von einem Nebenplaneten des Merkurs, oder von einem Trabanten weiß man aus der Erfaheung eben ſo wenig, als von ſeiner Wirbelbewegung, welch letztere aber doch aus der Gleichförmigkeit mit andern Körpern, wo man dieſe antrifft, vermuthet wird. — Kepler ſchätzt dieſe auf 6 Stunden.

§. 210.

An die Laufbahn des Merkurs gränzt zunächſt die der Venus (♀), welche den Merkur ſelbſt und alle übrigen Planeten an Glanze weit übertrifft. Weil ſie den Aufgang der Sonne verkündet, und auch nach ihrem Untergange ſich ſehen läßt, heißt ſie itzt Morgenſtern, itzt Abendſtern. — Venus und Merkur ſind nie ganz, und auch nicht von eigenem Lichte erleuchtet. Wenn ſelbe zwiſchen der Erde und der Sonne zu ſtehen kommen, welches man den Durchgang eines Planeten nennt, erſcheinen ſie in letzterer wie dunkle Flecken. Durch Fernröhre der größern Art bemerkt man an der Scheibe der Venus lichte Stellen, die auch zugleich höher, als die übrigen Theile der Oberfläche ſind, und die man die Berge der Venus heißt; es giebt ihrer mehrere und

größere, als im Monde entdeckt ſind. Ihre Umlaufszeit, während der ſie in einer Entfernung von 17500 halben Erdmeſſern, die jährliche Bahn vollendet, beträgt 224 Tage, 16 Stunden und 48 Minuten. Die tägliche Bewegung hingegen iſt alle 23 Stund und 20 Minuten zu Ende. Die Sternkündiger beobachteten auch einen Nebenplaneten um die Venus.

§. 211.

Der dritte Planet, von der Sonne aus gerechnet, iſt die Erde (♁), welche wir bewohnen, und welche ſich innerhalb 365 Tagen, 6 Stunden, $9\frac{1}{4}$ M. in einer Entfernung von 24000 ihrer Halbmeſſer um die Sonne bewegt, und zwar ſo, daß ſich ihre Achſe beſtändig gleichlaufend bleibt. Ungeachtet ihrer elliptiſchen Jahresreiſe bewegt ſie ſich auch in 24 Stunden vom Abend gegen Morgen um ihre Achſe, welches die Folge hat, daß ſich das ganze Gewölbe des Himmels vom Aufgang gegen Untergang zu drehen ſcheint. Der Durchmeſſer der Erde, mit welchem Maaßſtabe wir die Größe und die Entfernung anderer Planeten beſtimmen, enthält 1720 deutſche Meilen. Sie iſt mit einem Dunſtkreis umgeben, in welchem die Strahlen der Sonne, wenn ſie ſich unter dem Geſichtskreiſe befindet, ſtatt daß ſie ſich geradlinigt außer unſrer Erde fortpflanzen, theils gebrochen, theils zurückgeprellt werden. Sie verurſachen uns auf dieſe Weiſe ſowohl die Morgen- als Abenddämmerung, wenn je die Sonne nicht weiter als 18° unter dem Geſichtskreis iſt. — Der Mond bewegt ſich innerhalb 27 Tagen, 7 Stunden und 43 Minuten um die Erde in einer Ellipſe vom Niedergang gegen Aufgang in einer Entfernung von beyläufig 58 Erdhalbmeſſern, und iſt zugleich als Trabant ihr beſtändiger Gefährte auf ihrer Reiſe um die Sonne. Aus den Mondsbrüchen ergiebt ſich der Grund, daß der Mond eine dunkle Kugel ſey,

wovon nur immer eine Hälfte von der Sonne erleuchtet wird, welche auch beſtändig der Sonne, aber nicht immer der Erde zugekehrt bleibt.

• Hier ſollen die Sonn- und Mondsfinſterniſſe, das Jahr, die Jahrszeiten, und die Abwechslungen der Tage und Nächte erklärt werden; auch läßt ſich zeigen, daß die Fluth des Meers von der Einwirkung der Sonne und vorzüglich des Mondes abhange.

§. 212.

Jenſeits der vom Monde begleiteten Erde bewegt ſich der **Mars** (♂), der ſeinen Lauf um die Sonne in einer Entfernung von 37000 Erdhalbmeſſern innerhalb 687 Tagen, 5 Stunden und 39¾ Minuten, um die Achſe aber in 24 Stunden und 40 Minuten vollendet. Er iſt ein dunkler Körper, der ſein Licht von der Sonne entlehnt. — Man hatte bisher noch keinen Trabanten um ihn bemerken können, ob man gleich erhebliche Vermuthungen vom Gegentheile hat.

§. 213.

Jupiter (♃) hat nach der Venus den ſtärkſten Glanz. Er bewegt ſich in einer ungeheuren Entfernung außer der Laufbahn des Mars um die Sonne, von der er 16200 Erdhalbmeſſer weit abliegt, in 4332 Tagen, 7 Stunden, 28¾ Minuten, oder beynahe in 12 Jahren. Um die Achſe hingegen innerhalb 9 Stunden, 56 Minuten. Ihn begleiten auf ſeiner Reiſe 4 Trabanten, die beynahe die Größe unſrer Erde haben. Das Verhältniß, welches die Abſtände der Planeten von der Sonne beobachten, ſcheint zu fodern, das zwiſchen dem Mars und Jupiter ein noch unbekannter Planet verborgen ſeyn müſſe.*)

* Und wirklich wurde am 1. Jäner 1801 durch Hrn. Piazzi zu Palermo dieſer Planet zwiſchen dem Mars und Jupiter entdeckt, und durch die beyden groſſen Aſtronomen unſrer Zeit Hrn. Bode zu Berlin und Hrn. Zach zu Gotha genau beobachtet.

Der Ueberſetzer.

Es müßte nur Jupiter wegen ſeiner Größe die Stelle zweener Planeten vertretten. Es läßt ſich aber die Reihe dieſer Verhältniſſe durch folgende einfache Zahlen vorſtellen:

Planeten.	Abſtand von der Sonne.	
☿	— — 4.	
♀	— — $4 + 3$.	
♁	— — $4 + 6$.	
♂	— — $4 + 12$.	
*	— — $4 + 24$,	dieß wird einſt der Abſtand des Unbekannten Planeten ſeyn.
♃	— — $4 + 48$.	
♄	— — $4 + 96$.	
♅	— — $4 + 192$.	

§. 214.

Nach der Laufbahn des Jupiters kömt die des Saturns (♄), der an ſeinem blaſſen Lichte von den übrigen leicht wegzukennen iſt. Seine Entfernung von der Sonne beträgt 231400 Erdhalbmeſſer, und ſeine Umlaufszeit 10762 Tage, 15 Stunden und $14\frac{3}{4}$ Minuten, alſo ungefähr $29\frac{1}{2}$ Jahr. — Wegen ſeiner allzugroſſen Entfernung konnte deſſen eigene Bewegung um ſeine Achſe noch nicht wahrgenommen werden. Da aber außer ſeinen Mackeln, die ſchon zu Anfang des 18. Jahrhunderts entdeckt worden ſind, Hr. Meſſier erſt neuerlich in ihm eine erhebliche Verdunklung beobachtete, ſo wird auch dieſe Bewegung im kurzen beſtimmt werden können. — Halley und Caſſini haben 5 Monde um ihn als Begleiter entdeckt. — Schon im 17. Jahrhundert

fand man durch ſehr gute Fernröhre, daß Saturn mit einem dünnen, ebnen, gleichlaufenden, und an ſich dunklen Ring umgeben ſey. Sternkündiger nennen das ſeinen Dunſtkreis.

§. 215.

Der ſiebente und bis daher der letzte bekannte Hauptplanet unſrer Sonnenwelt iſt Uran (♅), welchen Hr. Frid. Wilh. Herſchel, ein gebohrner Deutſcher im Jahre 1781, den 13 März zu Butonien in England mit einem gegendurchſichtlichen Fernrohr von 7 Schuhen, das er ſelbſt verfertigt hatte, entdeckt, und durch eine aſtronomiſche Rechnung dargethan hat, daß er 397825000 Meilen von der Sonne entfernt ſey. Seine Laufbahn, die 2514000000 Meilen lang iſt, legt er innerhalb einem Zeitraum von 83 Jahren zurück. — Vielleicht bieten ſich zwiſchen Saturn und Uran den forſchenden Augen der Sternkündiger noch mehrere Weltkörper dar. — Seit dem Jahr 1787 haben ſich den Beobachtern auch zween Trabanten um ſelben gezeigt.

§. 216.

Mit Recht werden auch die Kometen zu unſrer Sonnenwelt gerechnet. Man verſteht unter dieſer Benennung eine gewiſſe Art von Irrſternen, welche ſich ſehr oft mit Schweifen, oder mit einem Barte oder Haupthaar zeigen, nur zu gewiſſen Zeiten erſcheinen, ſich wieder aus unſern Augen verlieren, und verſchiedentlich wieder zurückkommen. Sie bewegen ſich nach dem Beyſpiele der Planeten um die Sonne, aber in ſehr ſchmallen elliptiſchen Bahnen, und umgeben unſre Sonnenwelt allerſeits in einem endloſen Umfange. Man glaubt ſie wirklich brennen zu ſehen, welches der Rauch, der ſich in Geſtalt eines Schweifes losreißt, zu bekräftigen ſcheint. — Sie können lediglich nichts Böſes vorbedeuten, je-

doch ſind ſie im Stande, durch ihre Einwirkung, wenn ſie der Erde, oder andern Planeten gar zu nahe kommen, ihre Bewegung, Laufbahn u. d. gl. in etwas zu ſtören, und verſchiedene Unheile auf den Planeten ſelbſt anzurichten. — Ihre Menge iſt beynahe unzählig; doch wollen wir die Anzahl derſelben nicht ſo gerade eben auf 5 Millionen ausdehnen, wie es Lambert that. — Von vielen iſt die Umlaufszeit ſchon beſtimmt, welches der, den wir 1789 erwartet haben, durch ſeine Rückkunft beſtättigte.

* Was iſt in Rückſicht der Einwohner der übrigen Planeten für ein Urtheil zu fällen?

§. 217.

Man darf ſagen, daß die Fixſterne, weil ſie keine Winkeländerung haben, in unermeßlichen Räumen, die ſich auf keine Weiſe beſtimmen laſſen, von uns entfernt ſind. In ſehr vielen von ihnen nimmt man Veränderungen gewahr, welche nur von einer ihnen eignen Bewegung herrühren können. Sie ſcheinen auch von einem eignen Lichte zu glänzen, welches ihnen der höchſte Urheber der Natur als eben ſo vielen Sonnen verlieh, damit die vernünftigen Einwohner des ganzen Weltalls mittels dieſes Lichtes die unermeßlichen und prächtigen Werke Gottes anſtaunen, und aus ihrer Betrachtung zu dem Lichte der unverſiegenden Herrlichkeit, als zu dem gemeinſamen Ziel, emporſtreben möchten.

Tafeln,

welche in Kürze darſtellen

I.

Die Haltbarkeit der Metalle und Hölzer.

II.

Die eigenthümliche Schwere . . .

III.

Die chemiſche Verwandtſchaft . . .

IV.

Die eigenthümliche Wärme . . .

(verſchiedener Körper.)

V.

Die neue chemiſche Nomenklatur.

I. Tafel.

Muſchenbröks Verſuche über die Haltbarkeit der Metalle und der Hölzer.

Muſchenbrök verfertigte ſich aus verſchiedenen reinen und gegoſſenen Metallen Stängelchen von gleicher Dicke, die die Geſtalt eines Parallelepipedums hatten, wovon jede Seite $\frac{17}{100}$, folglich die ganze Dicke $\frac{289}{10000}$ Quadratzoll betrug. Er fand, daß ſie nach folgender Gewichtordnung entzwey riſſen:

Zuſammenhang.	℔.	Eigenthümliche Dichtigkeit.
Deutſches Eiſen . . .	1930.	7,8076.
Silber von der Kapelle . .	1156.	11,091.
Gelbes, ausländiſches Erz .	638.	8,1818.
Gold	578.	19,238.
Gelbes, japoneſiſches Erz .	573.	8,295.
Weißes, engliſches Zinn .	150.	7,7267.
Wismuth . . .	85 bis 92.	9,850.
Goslariſcher Zink .	76 bis 83.	7,215.
Spießglanzkönig . . .	30.	4,500.
Engliſches Bley . . .	25.	11,3333.

Er ſtellte auch einen ähnlichen Verſuch mit 0,27 rheiniſchen Zoll breiten Parallepipeden verſchiedener Holzarten an. Es riß

Zuſammenhang.	℔.	Eigenthümliche Dichtigkeit.
Büchenes Holz . . .	1250.	0,854.
Eſchenes . . .	1250.	0,845.
Eichenes . . .	1150.	0,929.
Lindenes . . .	1000.	0,604.
Erlenes . . .	1000.	0,800.
Ulmenes . . .	950.	0,600.
Tannenes . . .	600.	0,550.
Fichtenes . . .	550.	0,500.

Graf von Sickingen ſtellte ebenfalls ſolche Verſuche mit metallenen Dräthen an, welche eine Dicke von 0,3 Pariſerlinien, und eine gleiche Länge von 2 Schuhen hatten. Sie riſſen von

		℔	Unzen	Quent.	Gran.	
Eiſen	mit	60	12	0	8	Pariſergewicht.
Kupfer		33	7	0	64	
Platina		28	7	3	0	
Silber		20	11	1	$43\frac{1}{7}$	
Gold		16	6	0	$43\frac{3}{7}$	

* Dieſe Verſuche, welche von jenen des Muſchenbröks in ihren Reſultaten abweichen, ſind genauer, weil von Sickingen auf eine gleiche Länge der Dräthe bedacht war, die Muſchenbrök außer Acht ließ.

II. Tafel.

Muſchenbröks Tafel, welche die eigenthümlichen Gewichte verſchiedener Körper enthält, wobey das Waſſer = 1,000 angenommen worden. Briſſon u. a. verbeſſerten ſelbe.

1) Metalle.

Platin, geſchmiedet . .	21,061	(Sickingen.)
geſchmolzen . .	19,500	(Briſſon.)
geſchmiedet . .	20,336	
zu Draht gezogen .	21,041	
in Blechen . .	22,069	
Gold, ...	19,640	(Muſchenbrök.)
gegoſſen . . .	19,258	(Briſſon.)
gehämmert . .	19,361	
Silber, ...	10,542	(Muſchenbrök.)
gegoſſen . . .	10,474	(Briſſon.)
gehämmert . .	10,510	
Kupfer, gegoſſen . . .	7,788	
zu Draht gezogen .	8,878	
japaniſches, gegoſſen .	8,726	(Muſchenbrök.)
geſchmiedet	9,000	
Eiſen, Roheiſen . . .	7,207	(Briſſon.)
Stangeneiſen . .	7,788	
ſchwed. .	7,765	(Muſchenbrök.)
Stahl . . .	7,833	(Briſſon.)
geſchmiedet, nicht gehärtet .	7,840	
und gehärtet .	7,810	
Zinn, von Cornwall gegoſſen .	7,291	
gehämmert	7,299	
v. Malacca, gegoſſen .	7,296	
— — —	7,331	(Muſchenbrök.)
gehämmert	7,306	(Briſſon.)
von Bancas . .	7,216	(Muſchenbrök.)
Bley, gegoſſen . . .	11,352	(Briſſon.)
— — . . .	11,445	(Muſchenbrök.)
Zink, gegoſſen . . .	7,190	(Briſſon.)
Goslarſcher . .	7,215	(Muſchenbrök.)

Wiſsmuth, gegoſſen . .	9,822	(Briſſon.)
— — . . .	9,670	(Bergmann.)
Kobolt, gegoſſen . . .	7,811	(Briſſon.)
— — . . .	7,700	(Bergmann.)
Spießglanz, gegoſſen . .	6,702	(Briſſon.)
— — . .	6,860	(Bergmann.)
— — . .	6,852	(Muſchenbrök.)
Arſenik	8,308	(Bergmann.)
Nickel, gegoſſen . . .	9,000	
Magneſium	6,850	
Queckſilber	13,550	(Muſchenbrök.)
. . . .	14,110	
. . . .	13,568	(Briſſon.)
— nach der Mittelzahl aller Verſuche von Muſchenbrök	13,674	

2) Erden und Steine.

Kreide	2,315	(Kirwan.)
. . . .	2,252	(Muſchenbrök.)
Dichter Kalkſtein . . .	1,386	
bis .	2,700	(Kirwan.)
Körniger Kalkſtein . .	2,710	
bis .	2,837	
Carrariſcher Marmor . .	2,716	(Briſſon.)
Pariſcher — . .	2,837	
Isländiſcher Kalkſpath . .	2,715	
Bitterſpath	2,480	(Kirwan.)
Mergelerde	1,600	
bis .	2,400	
Verhärteter Mergel . .	2,300	
bis .	2,700	
Bituminöſer Mergelſchiefer .	2,361	
bis .	2,442	
Schieferſpath . . .	2,647	
Braunſpath	2,837	(Briſſon.)
Dolomit	2,850	
bis .	2,862	(Kirwan.)
Gyps, dichter . . .	1,872	
bis .	2,288	
faſeriger . . .	2,300	
blättriger . . .	2,274	
bis .	2,310	

Fraueneis	2,311	(Kirwan.)
Flußſpath	3,155	
bis .	3,191	(Briſſon.)
Apatit	2,824	
bis .	3,218	(Kirwan.)
Tungſtein	6,066	(Briſſon.)

Witherit	4,338	(Kirwan.)
Schwerſpath, dichter . .	4,300	
bis .	4,400	
blättriger .	4,300	
bis .	4,800	
faſeriger .	4,440	
bologneſer .	4,440	
Leberſtein	2,666	

Meerſchaum . . .	0,336	(Groß.)
Venetianiſcher Talk . .	2,780	(Muſchenbrök.)
Speckſtein	2,727	(Briſſon.)
Topfſtein, von Como . .	2,872	(Kirwan.)
ſchweizeriſcher .	3,023	(Sauſſüre.)
von Dauphine .	2,768	(Briſſon.)
ſchwediſcher . .	2,853	
Serpentin, von Zöblitz .	2,560	(Kirwan.)
Aſbeſt, von Zöblitz . .	2,547	
Amiant	2,444	(Muſchenbrök.)
Bergkork	0,680	
bis .	0,993	(Briſſon.)
Asbeſtartiger Strahlſtein .	2,584	(Kirwan.)
Gemeiner — . .	2,806	
bis .	2,356	
Glasartiger — . .	2,950	
bis .	3,493	
Nephrit	2,966	(Briſſon.)
bis .	3,041	(Sauſſüre.)
Bitterſtein	3,320	
bis .	3,380	(Höpfner.)
Baikalith	2,200	(Lowitz.)
Boracit	2,566	(Weſtrumb.)

Töpferthon	1,800	
bis .	2,000	(Kirwan.)
Schieferthon . . .	2,600	
bis .	2,680	

Wetzſchiefer	2,876	(Kirwan.)
bis .	3,131	(Briſſon.)
Steinmark, verhärtetes .	2,815	(Kirwan.)
Bol, armeniſcher . . .	2,727	(Muſchenbrök.)
Zeichenſchiefer . . .	2,186	(Briſſon.)
Grünerde	2,637	(Kirwan.)
Lepidolith	2,816	
Kyanit	3,517	(Sauſſüre.)
Glimmer, ruſſiſcher . .	2,791	(Briſſon.)
ſchwarzer . .	2,938	
Micarell	2,980	(Kirwan.)
Hornblende	3,410	
baſaltiſche . .	3,333	
labradoriſche .	3,350	
bis .	3,434	
Hornblendeſchiefer . .	2,909	
bis .	3,153	
Wacke	2,535	
bis .	2,893	
Trapp	2,780	
bis .	3,021	
Baſalt	2,864	(Briſſon.)
bis .	3,000	(Bergmann.)
Thonſchiefer . . .	2,670	
bis .	2,880	(Kirwan.)
Bergkryſtall . . .	2,653	(Briſſon.)
Quarz	2,647	
bis .	2,654	
Amethyſt	2,651	(Kirwan.)
Smaragd	2,775	(Briſſon.)
Beryll, ſibiriſcher . . .	2,722	
braſilianiſcher . .	2,782	
Praſer	2,580	
Orientaliſcher Rubin . .	4,283	
Orientaliſcher Topas . .	4,010	
Orientaliſcher Sapphir . .	3,994	
Spinell	3,760	
bis .	3,570	(Klaproth.)
Rubinſpath von Ceylon .	3,454	(Kirwan.)
Braſilianiſcher Rubin . .	3,531	(Briſſon.)
Braſilianiſcher Topas . .	3,536	
Sächſiſcher Topas . .	3,564	

Orientaliſcher Aquamarin		3,548	(Briſſon.)
Braſilianiſcher Sapphir		3,130	
Hyacinth		3,687	
Ceyloniſcher Zirkon		4,416	
Böhmiſcher Granat		4,188	
Leucit		2,468	
Chryſoberyll		3,698	
	bis	3,719	(Kirwan.)
Chryſolith		3,340	
	bis	3,410	(Werner.)
Olivin		2,960	
	bis	3,225	(Kirwan.)
Obſidian		2,348	(Briſſon.)
Schörlartiger Beryll		3,530	(Klaproth.)
Schwarzer Stangenſchörl		3,363	(Briſſon.)
Braſilianiſcher Turmalin		3,130	
	bis	3,155	
Thumerſtein		3,295	(Kirwan.)
Prenit		2,942	
Zeolith		2,083	
	bis	2,073	(Briſſon.)
— von Adelfors		2,486	
Kreuzſtein		2,355	
	bis	2,361	(Kirwan.)
Laſurſtein		2,896	
Chryſopras		2,479	
Edler Opal		2,144	(Blumenbach.)
Halbopal		1,700	
	bis	2,118	(Kirwan.)
Gemeiner Opal		1,958	
	bis	2,075	(Klaproth.)
Pechſtein		2,049	
	bis	2,319	(Briſſon.)
Hyalith		2,110	(Kirwan.)
Chalcedon		2,664	(Briſſon.)
Carneol		2,613	
Katzenauge		2,560	
	bis	2,660	(Kirwan.)
Feuerſtein		2,581	
	bis	2,673	(Briſſon.)
Hornſtein		2,532	
	bis	2,653	(Kirwan.)
Kieſelſchiefer		2,596	
	bis	2,641	

Porphyrſchiefer		2,512	(Kirwan.)
	bis	2,700	
Gemeiner Jaspis		2,580	
	bis	2,700	
Aegyptiſcher Jaspis		2,564	(Briſſon.)
Sinopel		2,691	
Porzellanjaspis		2,330	(Kirwan.)
Heliotrop		2,620	
	bis	2,700	
Holzſtein		2,045	
	bis	2,675	
Elaſtiſcher Quarz		2,624	
Feldſpath		2,437	
	bis	2,600	
Mondſtein		2,559	
Bimſtein		0,914	(Briſſon.)
Labradorſtein		2,670	
	bis	2,692	(Kirwan.)
Demantſpath		3,710	(Klaproth.)
Strontionit		3,400	
	bis	3,644	(Kirwan.)
Granit		2,538	
	bis	2,956	(Briſſon.)
Porphyr		2,765	
	bis	2,793	
Sandſtein		2,111	
	bis	2,561	

3) Erdharze.

Bergnaphtha		0,708	(Muſchenbrök.)
Petroleum		0,854	
Asphalt		1,203	
	bis	1,744	
Steinkohle		1,270	
	bis	1,500	
Bernſtein		1,065	
	bis	1,110	
Braunkohle		1,019	
	bis	1,292	(Gren.)

4) Schwefel.

Natürlicher Schwefel	. .	2,033	(Briſſon.)
Stangenſchwefel	. .	1,800	(Muſchenbrök.)
	bis .	1,990	(Briſſon.)

5) Kohlige Subſtanzen des Mineralreichs.

Graphit	. . . .	1,860	(Muſchenbrök.)
Köhlenblende	. . .	1,468	(Groß.)
Diamant	. . . .	3,521	
	bis .	3,654	(Muſchenbrök.)

6) Metallkalke und Erze.

Weißer Arſenik	. . .	3,694	(Muſchenbrök.)
Rother Arſenik	. . .	3,223	
Operment	. . .	3,313	
Gelber Arſenik	. . .	3,521	
Galmey	. . . .	2,560	
	bis .	4,409	
Tutia	. . . .	4,615	
Schwefelkies	. . .	4,789	
	bis .	4,912	
Kupferkies	. . .	3,800	
	bis .	4,158	
Graues Spießglanzerz	.	4,700	
	bis .	4,858	
Glas vom Spießglanze	.	4,760	
	bis .	5,280	
Rothgültigerz von Joh. Georgenſtadt	. . .	5,354	
Zinnober, natürlicher	. .	6,188	
	bis .	7,710	
künſtlicher	. .	7,838	
	bis .	8,002	
Bleyglätte	. . .	6,044	
Bleyglanz	. . .	7,220	
Molybdän	. . .	4,738	(Briſſon.)

7) Künſtliche Verglaſungen.

Bouteillienglas, grünes .	2,642	(Briſſon.)
Weißes Kryſtallglas . .	2,892	
bis .	2,488	
Engliſches Flintglas . .	3,329	
Porzellan von Seves . .	2,145	
Porzellán von Limoges .	2,341	
von China . .	2,384	

8) Salze.

Vitriolöl	2,877	
bis .	1,700	(Muſchenbrök.)
Rauchende Salpeterſäure .	1,583	
Kochſalzſäure .	1,194	(Briſſon.)
Boraxſäure . . .	1,479	(Muſchenbrök.)
Arſenikſäure . . .	3,391	(Bergmann.)
Roher Eſſig . . .	1,013	(Briſſon.)
Deſtillirter Eſſig . .	1,009	
Roher Weinſtein . .	1,849	(Muſchenbrök.
Weinſteinrahm . . .	1,900	
Aetzender Salmiakgeiſt .	0,890	
bis .	0,897	(Briſſon.)
Zerfloſſenes Weinſteinſalz .	1,550	(Muſchenbrök.)
Vitrioliſirter Weinſtein .	2,298	
Glauberſalz . . .	2,246	
Salpeter	1,900	
Rhomboidalſalpeter . .	1,869	
Reines Kochſalz . .	1,918	
Steinſalz . . .	2,143	
Digeſtivſalz . . .	1,836	
Reiner ſublimirter Salmiak .	1,420	
Borax	1,720	
Alaun	1,714	
Bleyzucker . . .	2,395	
Engliſcher Vitriol . .	1,880	
Zinkvitriol . . .	1,900	
Weißer Zucker . . .	1,606	

9) Spirituöſe Flüßigkeiten.

Schwefelnaphtha	. .	0,716	(Lowitz.)
Alcohol, (der reinſte)	. .	0,791	
Burgunderwein	. . .	0,991	(Briſſon.)
Maderawein	. . .	1,038	
Weißer Franzwein	. .	1,020	(Muſchenbrök.)
Frontignac	. . .	1,008	
Mallagawein	. . .	1,015	
Rother Capwein	. .	1,018	
Weißer —	. . .	1,039	
Pontac	. . . .	0,993	
Champagnerwein	. .	0,962	
Moſeler	. . . .	0,916	
Rheinwein	. . .	0,999	

10) Aetheriſche Oele.

Lavendelöl	. . .	0,893	(Briſſon.)
Nelkenöl	. . . .	1,034	(Muſchenbrök.)
Pommeranzenöl	. . .	0,888	
Zimmtöl	. . . .	1,035	
Saſſafrasöl	. . .	1,094	
Rosmarinöl	. . .	0,934	
Fenchelöl	. . . .	0,997	
Wacholderöl	. . .	0,911	
Krauſenmünzenöl	. .	0,975	
Terpentinöl	. . .	0,792	

11) Fette Oele, und thieriſche Fette.

Rindertalg	. . .	0,955	(Muſchenbrök.)
Hammeltalg	. . .	0,943	
Schweineſchmalz	. .	0,954	
Gelbes Wachs	. . .	0,960	
Weißes Wachs	. . .	0,966	
Baumöl	. . . .	0,913	
Leinöl	. . . .	0,932	
Rübſaamenöl	. . .	0,853	
Cacaobutter	. . .	0,891	(Brandis.)
Süßes Mandelöl	. .	0,928	(Muſchenbrök.)
Butter	. . . .	0,942	(Briſſon.)
Wallrath	. . .	0,943	

12) Gummi's, Harze, Gummiharze u. d. gl.

Arabiſches Gummi		1,452	(Briſſon.)
Traganth		1,316	
Weißes Pech		1,072	
Sandarac		1,092	
Maſtix		1,074	
Storax		1,109	
Copal		1,045	
	bis	1,139	
Elemi		1,018	
Anime		1,028	
Labdanum		1,186	
Guayac		1,122	
Jalappenharz		1,218	
Drachenblut		1,204	
Gummilack		1,139	
Tacamahac		1,046	
Benzoe		1,092	
Caranna		1,124	
Ammoniakgummi		1,207	
Hederagummi		1,294	
Galbangummi		1,212	
Sarcocella		1,268	
Opoponax		1,622	
Gummigutt		1,221	
Euphorbium		1,124	
Olibanum		1,173	
Myrrhe		1,360	
Scammoneum		1,235	
Stinkender Aſand		1,327	
Bdellium		1,371	
Federharz		0,933	
Kampfer		0,988	
Aloe		1,358	
Opium		1,336	
Indigo		0,769	

13) Einige thieriſche Subſtanzen.

Elfenbein . . .	1,825	(Muſchenbrök.)
Wallroszahn . . .	1,933	
Orientaliſcher Bezoar . .	1,530	
bis .	1,640	
Harnblaſenſtein . . .	3,664	
bis .	1,700	
Kryſtalliniſcher Gallenſtein .	0,803	(Gren.)
Rothe Corallen . . .	2,689	(Muſchenbrök.)
Orientaliſche Perlen . .	2,750	
Krebsaugen . . .	1,890	
Hünereyer . . .	1,090	

14) Holzarten.

Indianiſches Cedernholz .	1,315	(Muſchenbrök.)
Buxbaumholz . . .	1,228	
bis .	0,919	
Braſilienholz . . .	1,031	
Ebenholz . . .	1,209	
Fernambucholz . . .	1,014	
Franzoſenholz . . .	1,333	
Mahagonyholz . . .	1,063	
Griesholz . . .	1,200	
Altes Eichenholz . .	1,666	
Eichenholz vom Stamme .	0,929	
Eichenholz von grünem Aſte .	0,870	
Rhodiſerholz . . .	1,125	
Weißes Sandelholz . .	1,041	
Rothes — . .	1,128	
Campecheholz . . .	0,913	
Büchenholz . . .	0,852	
Gelbes Sandelholz . .	0,809	
Erlenholz . . .	0,800	
Ahornholz . . .	0,755	
Eſchenholz . . .	0,734	
Apfelholz	0,793	
Pflaumenholz . . .	0,785	
Haſelnholz . . .	0,600	
Birnenholz . . .	0,661	

Ulmenholz . . .	0,600	(Muſchenbrök.)
Lindenholz . . .	0,604	
Weidenholz . . .	0,585	
Wacholderholz . . .	0,556	
Saſſafrasholz . . .	0,482	
Tannenholz . . .	0,550	
Pappelnholz . . .	0,383	
Korkholz	0,240	

15)

Phosphorus . . .	1,714	(Muſchenbrök.)

16)

Holzkohle	0,280	
bis .	0,441	(Hielm.)

17)

Eis	0,916	(Muſchenbrök.)
Reines Waſſer . . .	1,000	

Von verſchiedenen Luftarten giebt Hr. Lavoiſier folgende Beſtimmung:

Ein pariſer Duodecimal-Cubikzoll

atmoſphäriſche Luft .	wiegt	0,46005	franzöſiſche Grän.
Stickluft . .		0,44444	
Lebensluft . .		0,50694	
brennbare Luft . .		0,03539	
Luftſäure . .		0,68985	
Salpeterluft . .		0,54690	
flüchtig-alkaliniſche Luft		0,27488	
Schwefelluft . .		1,03820	

III. Tafel.

III. Tafel.

Ueber die chemiſche Verwandtſchaft verſchiedener Körper gegen einander.

Körper	in chemiſcher Verbindung mit	erzeugen:
I. Vitriol- oder Schwefelſäure	Feuerbeſtändigem Gewächslaugēſalze	Vitriolgeſäuerten Weinſtein, geheimes Doppelſalz, vitriolſaure Pottaſche.
	Feuerbeſtändigem Mineralaugenſalze	Glaubers Wunderſalz, vitriolſaure Soda, ſchwefelgeſäuerte Soda.
	Flüchtigem Laugenſalze	Glaubers geheimen Salmiak, ſchwefelgeſäuertes Amoniak.
	Reiner Bittererde	Bitterſalz, engliſches Salz, ſchwefelgeſäuerte Bittererde.
	Zink	Weißen Vitriol oder Zinkvitriol.
	Eiſen	Eiſenvitriol, ſchwefelgeſäuertes Eiſen.
	Kupfer	Kupfervitriol, cypriſchen Vitriol, vitriolgeſäuertes Kupfer.
	Queckſilber	Queckſilbervitriol.
	Waſſer	Vitriol- oder Schwefelgeiſt.

Körper	in chemiſcher Verbindung mit	erzeugen:
	Feuerbeſtändigem Gewächslaugenſalze	Gemeinen Salpeter, prismatiſchen Salpeter, geſäuerte Pottaſche.
	Feuerbeſtändigem Minerallaugenſalze	Würflichten Salpeter, ſalpeterſaure oder ſalpetergeſäuerte Soda.
	Flüchtigem Laugenſalze	Flammenden Salpeter, ſalpeterſaures oder ſalpetergeſäuertes Amoniak.
II. Salpeterſäure	Eiſen	Eiſenſalpeter, ſalpetergeſäuertes Eiſen.
	Kupfer	Kupferſalpeter, ſalpetergeſäuertes Kupfer.
	Silber	Silberſalpeter, Silberkryſtallen, ſalpetergeſäuertes Silber.
	Queckſilber	Queckſilberkriſtallen, ſalpetergeſäuertes Queckſilber.
	Waſſer	Salpetergeiſt, Scheidwaſſer.
	Feuerbeſtändigem Minerallaugenſalze	Küchenſalz, gemeines Salz, Meerſalz, kochſalzgeſäuerte Soda.
	Feuerbeſtändigem Gewächslaugenſalze	Stillſalz, Fieberſalz des Sylvius, kochſalzgeſäuerte Pottaſche.

Körper	in chemiſcher Verbindung mit	erzeugen :
III. Kochſalzſäure	Flüchtigem Laugenſalze.	Gemeinen Salmiak, kochſalzſaures od. kochſalzgeſäuertes Amoniak.
	Kalkerde	Feuerbeſtändigen Salmiak, Kalkkochſalz, kochſalzgeſäuerter Kalk.
	Spießglaskönig oder Spießglanz	Spießglanzbutter.
	Silberkalk	Hornſilber, kochſalzſaures oder kochſalzgeſäuertes Silber.
	Queckſilberkalk	Weißen Queckſilberniederſchlag, Queckſilberſchminke.
	Bley od. vielmehr mit Bleykalk	Hornbley, kochſalzgeſäuertes Bley.
	Waſſer	Salzgeiſt.
IV. Luft- oder Kohlenſäure	Feuerbeſtändigem Minerallaugenſalze, d. i. mit reiner od. ätzender Soda.	Ein feuerbeſtändiges, luftſaures Mineral-laugenſalz, eine milde Soda, kohlengeſäuerte Soda.
	Feuerbeſtändigem Gewächslaugenſalze, d. i. mit reiner od. ätzender Pottaſche.	Das feuerbeſtändige, gemeine oder luftſaure Gewächslaugenſalz, milde Pottaſche, kohlengeſäuerte Pottaſche.
	Flüchtigem Laugenſalze, d. i. mit reinem oder	Das milde, flüchtige, gemeine oder luftſaure Laugenſalz, mildes

Körper	in chemiſcher Verbindung mit	erzeugen:
	ätzenden Amoniak	Amoniak, kohlengeſäuertes Amoniak.
	Kalkerde	Kalkſtein, luftſauren Kalk, kohlengeſäuerten Kalk.
	Waſſer	Sauerbruñenwaſſer, flüßige oder tropfbare Kohlenſäure.
in tropfbarer Geſtalt	mit Eiſen	Die Geſundbrunnen zu Eger und Pyrmont, welche mit Eiſen angeſchwängert ſind, eiſenhaltige Heilbrunnen.
	Pottaſche	Geblätterte Weinſteinerde, eſſigſaure oder eſſiggeſäuerte Pottaſche.
	Soda	Trockene geblätterte Weinſteinerde, eſſigſaure oder eſſiggeſäuerte Soda.
	Amoniak	Minderers Geiſt, eſſigſaures oder eſſiggeſäuertes Amoniak.
V. Eſſigſäure	Allen ſäureſchluckenden Erdarten	Eigne Erdmittelſalze, die ſich im Waſſer auflöſen, aber ſchwer kryſtalliſiren laſſen, die an der Luft zerfließen, u. im Feuer ſchmelzen.
	Den meiſten Metallen, ſie mögen	Metalliſche Mittelſalze, z. B. Bleyglötteſſig,

Körper	in chemiſcher Verbindung mit	erzeugen :
	im königlichen Zuſtande oder geſäuert ſeyn.	oder Bleyeſſig, eſſigſaures Bley, insgemein Bleyzucker u.ſ.w.
VI. Phosphorſäure	Pottaſche	Phosphorgeſäuerte Pottaſche.
	Soda	Phosphorgeſäuerte Soda, oder ſchmelzbares Harnſalz.
	Amoniak	Phosphorgeſäuertes Amoniak.
	Lebendigem Kalk, mit Schwererde, Bittererde oder Alaunerde	Phosphorgeſäuertē Kalk, derley Schwererde, Bittererde, od. Alaunerde.
	Metallen, die aus ihren Auflöſungen niedergeſchlagen worden	Mittelſalze, die im Waſſer unauflöslich ſind, ſo wird z. B. Queckſilber aus der Salpeterſäure mit roſenrother, Silber u. Bley mit weißer Farbe niedergeſchlagen.

* Die Verwandtſchaft der Laugenſalze mit verſchiedenen Säuren, und die mancherley Erzeugniſſe, welche bey ihren Verbindungen zum Vorſchein kommen, oder die Neutralſalze ſind ſchon aus dem Bisherigen dieſer Tafel erſichtlich.

	Schwefelſäure	Gyps, Alabaſter, ſchwefelgeſäuerten Kalk.
	Salpeterſäure	Kalkſalpeter oder gegrabnen Salpeter, ſalpeterſauren oder ſalpetergeſäuerten Kalk.

Körper	in chemiſcher Verbindung mit	erzeugen:	
VII. Reine oder ätzende Kalkerde	Kochſalzſäure	Feuerbeſtändiges Amoniakſalz, kochſalzſauren oder kochſalzgeſauerten Kalk.	
	Flußſpathſäure	Mineraliſchē Flußſpath, flußſpathſauren oder flußſpathgeſ. Kalk.	
	Waſſer	Kalkwaſſer, mit Kalk geſchwängertes Waſſer.	
VIII. Bittererde	Schwefelſäure	Bitterſalz, od. ſchwefelgeſäuerte	Bittererde.
	Salpeterſäure	Salpeterſaure oder ſalpetergeſäuerte	
	Kochſalzſäure	Kochſalzſaure oder kochſalzgeſäuerte	
	Kohlenſäure	Luftſaure oder kohlengeſäuerte	
IX. Thon- oder Alaunerde	Schwefelſäure	Alaun, ſchwefelgeſäuerte Alaunerde.	
	Salpeterſäure	Schwefelſaurē od. ſchwefelgeſäuerten Thon.	
	Kochſalzſäure	Kochſalzſaure od. kochſalzgeſäuerte Alaunerde.	
X. Schwererde	Schwefelſäure	Schwerſpath, ſchwefelgeſäuerte	Schwererde.
	Salpeterſäure	Salpeterſäure oder ſalpetergeſäuerte	
	Kochſalzſäure	Kochſalzſaure oder kochſalzgeſäuerte	
	Kohlenſäure	Luftſaure oder kohlengeſäuerte	

Körper	in chemiſcher Verbindung mit	erzeugen :
XI. Metalle	Schwefel- Salpeter- Kochſalz- Kohlen- Phoſphor- } Säure	Man ſehe bey den Tafelzahlen I. II. III. IV. V. u. VI.
XII. Schwefel	Feuerbeſtändigem Minerallaugenſalze, d. i. mit Soda od. auch mit Pottaſche	Laugenſalzſaure Schwefelleber, ſchwefelhaltige Soda oder derley Pottaſche.
	Flüchtigem Laugẽſalze od. mit reinem Amoniak	Beguins rauchenden Geiſt, ſchwefelhaltiges Amoniak.
	Reiner Kalkerde	Kalkerdichte Schwefelleber, ſchwefelhaltigen Kalk.
	Reiner Schwererde	Schwererdichte Schwefelleber, ſchwefelhaltige Schwererde.
	Bittererde	Bittererdichte Schwefelleber, ſchwefelhaltige Bittererde.
	Spießglaskönig, oder mit dem Spießglasglanze	Schwefelhaltiges Spiesglanz, oder Glas vom Spiesglanze.
	Silber	Künſtliches Glaserz, geſchwefeltes Silber.
	Queckſilber	Mineraliſchen Queckſilbermohr, der ohne

Körper	in chemiſcher Verbindung mit	erzeugen :
		Feuer bereitet wird, u. der aus den Kolben aufgetrieben den künſtlichen Zinober giebt.
	Kupfer	Geſchwefeltes Kupfer, ſchwefelhaltiges Kupfer.
	Eiſen	Künſtlichen Eiſenkies, ſchwefelhaltiges Eiſen.
	Zinn	Malergold, ſchwefelhaltiges Zinn.
	Bley	Künſtlichen Bleyglanz oder Töpfererz, ſchwefelhaltiges Bley.
XIII. Weingeiſt, Alkohol	Waſſer	Verdünnten Weingeiſt.
	Aetheriſchen oder weſentl. Oelen	Verſchiedene Eſſenzen u. geiſtige Wäſſer.
	Aetzend. Pottaſche	Weinſteinſalztinktur.
	Aetzendem Amoniak	Weinichten Amoniakſalzgeiſt, welcher ölicht wird, wenn man ätheriſches Oel darin aufföſet, ſo wie der Amoniaklavendelgeiſt iſt, den man gemeiniglich ſchmerzſtillendes Waſſer nennt.
	Harz	Verſchiedene Lakarten.
	Kampfer	Kampfergeiſt.
	Vitriolöl, od. mit andern Säuren, die zu brennbaren Dingē verwandt ſind	Verſüßte Wäſſer.

IV. Tafel.

IV. Tafel.

Ueber die eigenthümliche Wärme verſchiedener Körper, mit der des Waſſers verglichen, die als Einheit angenommen wird.

Der Körper	eigenthümliches Gewicht	eigenthümliche Wärme	
		bey gleicher Maſſe.	bey gleichem Rauminhalt.
Waſſer	1,000	1,000.	1,000.
Gold	19,040	0,050.	0,966.
Bley	11,456	0,042.	0,487.
Silber	10,001	0,082.	0,833.
Wismuth	9,861	0,043.	0,427.
Kupfer	8,784	0,114.	1,027.
Meſſing	8,356	0,116.	0,971.
Eiſen	7,876	0,126.	0,993.
Zinn	7,380	0,060.	0,444.
Zink	7,154	0,102.	0,735.
Spießglanz	6,170	0,063.	0,390.
Achat	2,643	0,195.	0,517.
Weißes Glas	2,386	0,187.	0,448.
Queckſilber	14,000	0,047.	0,658.

Der Körper	eigenthümliches Gewicht	eigenthümliche Wärme bey gleicher Maſſe	eigenthümliche Wärme bey gleichem Rauminhalt
Engliſches Flintglas	3,329	0,174.	0,579.
Terpentinöl	0,792	0,472.	0,373.
Baumöl	0,913	0,710.	0,648.
Leinöl	0,928	0,528.	0,490.
Schwefel	1,800	0,183.	0,329.
Kalkſtein	—	0,256.	
Lebendiger gebrannter Kalk	—	0,245.	
Dunſtkreisluft	—	1,796.	
Lebensluft	—	4,749.	
Stickluft	—	0,793.	
Kohlenſaures Gas	—	1,049.	

V. Tafel.

V. Tafel.

Die neue chemiſche Nomenklatur für die deutſche Sprache von Chriſtoph Girtanner.

I.

Unzerſetzte Körper.

Alte,	Franzöſiſche,	Neue Namen.
Licht.	Lumiere.	Lichtſtoff.
Feuermaterie.	Calorique.	Wärmeſtoff.
	Oxygène.	Sauerſtoff.
	Hydrogène.	Waſſerſtoff.
	Azote.	Salpeterſtoff oder Stickſtoff.
	Carbone.	Kohlenſtoff.
Schwefel.	Soufre.	Schwefel.
Phosphor.	Phosphore.	Phosphor.
Spießglaskönig.	Antimoine.	Spiesglanz.
Arſenikkönig.	Arſenic.	Arſenik.
Uranikkönig	Uranite.	Uranit.
Waſſerbleykönig.	Molybdène.	Molybden.
Wolframkönig.	Tungſtène.	Wolfram.

Alte,	Französische,	Neue Namen.
Braunſteinkönig.	Maganeſe.	Magneſium.
Kupfernikel.	Nikel.	Nikel.
Kobolt.	Cobalte.	Kobolt.
Wismuth.	Bismuth.	Wismuth.
Zink.	Zinc.	Zink.
Eiſen.	Fer.	Eiſen.
Zinn.	Etain.	Zinn.
Bley.	Plomb.	Bley.
Kupfer.	Cuivre.	Kupfer.
Queckſilber.	Mercure.	Queckſilber.
Silber.	Argent.	Silber.
Gold.	Or.	Gold.
Weißgold.	Platina.	Platina.
Kieſelerde.	Silice.	Kieſelerde.
Zirkonerde.	Circone.	Zirkonerde.
Alaunerde.	Alumine.	Alaunerde.
	Adamantine.	Harterde.
Schwererde	Baryte.	Schwererde.
Kalkerde.	Chaux.	Kalkerde.
Bitterſalzerde.	Magneſie.	Bittererde.
Vegetabiliſches Laugenſalz.	Potaſſe.	Pottaſche.
Mineraliſch. Laugenſalz.	Soude.	Soda.
Flüchtiges Laugenſalz.	Ammonique.	Ammoniak.

2.
Verbindungen mit dem Wärmeſtoff.

Alte,	Franzöſiſche,	Neue Namen.
Dephlogiſtiſirte Luft.	Gas oxygène.	Sauerſtoffgas, oder Lebensluft.
Inflam̄able Luft.	Gas hydrogène.	Waſſerſtoffgas.
Phlogiſtiſirte Luft.	Gas azotique.	Salpeterſtoffgas, oder Stickgas.
Alcaliſche Luft.	Gas ammoniaque.	Ammoniakgas.

3.
Verbindungen mit dem Sauerſtoff.

Waſſer.	Eau.	Waſſer.
Salpeterſäure.	Acide nitrique.	Salpeterſäure, die.
	Acide nitreux.	Salpeterſaure, das, od. Salpeterſaures.
Luftſäure.	Acide carbonique.	Kohlenſäure, die.
Vitriolſäure.	Acide ſulfurique.	Schwefelſäure, die.
Flüchtige Schwefelſäure.	Acide ſulfureux.	Schwefelſaure, das, od. Schwefelſaures.
Phosphorſäure.	Acide phosphorique.	Phosphorſäure, die.
	Acide phosphoreux.	Phosphorſaure, das, od. Phosphorſaures.
Salzſäure.	Acide muriatique.	Kochſalzſäure, die.
Dephlogiſtiſirte Salzſäure.	Acide muriatique ſuroxygène.	Ueberſaure Kochſalzſäure.
Boraxſäure	Acide boracique.	Boraxſäure, die.
Flußſpathſäure.	Acide fluorique.	Spathſäure, die.
Bernſteinſäure.	Acide ſuccinique.	Bernſteinſäure, die.

Alte,	Franzöſiſche,	Neue Namen.
Eſſigſäure.	Acide acétique.	Eſſigſäure, die.
	Acide acéteux.	Eſſigſäure, das, oder Eſſigſaures.
Weinſteinſäure.	Acide tartareux.	Weinſteinſaure, das.
	Acide pyro-tartareux.	Brenzlige Weinſteinſaure, das.
Zuckerſäure.	Acide oxalique.	Säuerkleeſäure, die.
Galläpfelſäure.	Acide gallique.	Galläpfelſäure, die.
Zitronenſäure.	Acide citrique.	Zitronenſäure, die.
Apfelſäure.	Acide malique.	Apfelſäure, die.
Holzſäure.	Acide pyro-ligneux.	Brenzlige Holzſaure, das.
Benzoeſäure.	Acide benzoique.	Benzoeſäure, die.
	Acide pyro-muquex.	Brenzliche Schleimſaure, das.
Kampferſäure.	Acide camphorique.	Kampferſäure, die.
Milchſäure.	Acide lactique.	Milchſäure, die.
Milchzuckerſäure.	Acide ſaccholactique.	Milchzuckerſäure, die.
Ameiſenſäure.	Acide formique.	Ameiſenſäure, die.
Fettſäure.	Acide ſebacique.	Fettſäure, die.
Berlinerblauſäure.	Acide pruſſique.	Blauſäure, die.
Blaſenſteinſäure.	Acide lithique.	Blaſenſteinſäure, die.
	Acide bombyque.	Raupenſäure, die.
Arſenik.	Oxide d' Arſenic.	Arſenikhalbſäure, die.
Arſenikſäure.	Acide Arſenique.	Arſenikſäure, die.

Neue,	Franzöſiſche,	Neue Namen.
Uranitkalk.	Oxide d' Uranite.	Uranithalbſäure, die.
Waſſerbley-kalk.	Oxide de Molybdène.	Molybdenhalbſäure, die.
Waſſerbley-ſäure.	Acide Molybdinèque.	Molybdenſäure, die.
Wolfram-kalk.	Oxide de Tungſten.	Wolframhalbſäure, die.
Wolfram-ſäure.	Acide tungſtique.	Wolframſäure, die.
Braunſtein-kalk.	Oxide de Maganéſe blanc.	Weiße Magneſiumhalbſäure, die.
Braunſtein.	Oxide de Maganéſe noir.	Schwarze Magneſiumhalbſäure, die.
	Oxide de Maganéſe vitreux.	Verglaste Magneſiumhalbſäure, die.
Kupfernikel-kalk.	Oxide de Nikel.	Nikelhalbſäure, die.
Koboltkalk.	Oxide de Cobalte gris.	Graue Kobolthalbſäure, die.
Schmalte.	Oxide de Cobalte vitreux.	Verglaste Kobolthalbſäure, die.
Magiſterium.	Oxide de Bismuth blanc.	Weiße Wismuthhalbſäure, die.
Wismuth-kalk.	Oxide de Bismuth jaune.	Gelbe Wismuthhalbſäure, die.
Wismuth-glas.	Oxide de Bismuth vitreux.	Verglaste Wismuthhalbſäure, die.
Schweiß-treibendes Spießglas	Oxide de l' antimoine par l'acide nitrique.	Mit Spalpeterſäure bereitete Spießglanzhalbſäure.
Algaroth-pulver.	Oxide d'antimoine par l' acide muriatique.	Mit Kochſalzſäure bereitete Spießglanzhalbſäure.
Spießglas-blumen.	Oxide d'antimoine ſublimé.	Aufgetriebene Spießglanzhalbſäure, die.

Alte,	Franzöſiſche,	Neue Namen.
Spießglasgas.	Oxide d'antimoine vitreux.	Verglaste Spießglashalbſäure.
Bleyglötte.	Oxide de plomb demivitreux.	Halbverglaste Bleyhalbſäure.
Zinkkalk.	Oxide de Zinc.	Zinkhalbſäure.
Zinkblumen.	Oxide de Zinc ſublimé.	Aufgetriebene Zinkhalbſäure.
Eiſenmohr.	Oxide de fer noir.	Schwarze Eiſenhalbſäure.
Colcothar.	Oxide de fer rouge	Rothe Eiſenhalbſäure.
Zinnkalk.	Oxide d' etain.	Zinnhalbſäure.
Bleyweiß.	Oxide de plomb blanc.	Weiße Bleyhalbſäure.
Maſſikott.	Oxide de plomb jaune.	Gelbe Bleyhalbſäure.
Mennig.	Oxide de plomb rouge.	Rothe Bleyhalbſäure.
Bleyglas.	Oxide de plomb vitreux.	Verglaste Bleyhalbſäure.
Kupferkalk.	Oxide de cuivre rouge.	Rothe Kupferhalbſäure.
Grünſpan.	Oxide de cuivre verd.	Grüne Kupferhalbſäure.
Kupferkalk.	Oxide de cuivre bleu.	Blaue Kupferhalbſäure.
Aethiops per ſe.	Oxide de Mercure noir.	Schwarze Queckſilberhalbſäure.
Mineraliſch. Turbith.	Oxide de Mercure jaune.	Gelbe Queckſilberhalbſäure.
Rother Präcipitat.	Oxide de Mercure rouge.	Rothe Queckſilberhalbſäure.
Silberkalk.	Oxide d' Argent.	Silberhalbſäure.
Goldkalk.	Oxide d' or.	Goldhalbſäure.
Platinakalk.	Oxide de Platine.	Platinahalbſäure.

4.
In Gasgeſtalt verſetzte Halbſäuren, Saure und Säuren.

Alte,	Franzöſiſche,	Neue Namen.
Salpeter-Luft.	Gas nitreux.	Salpeterhalbſaures Gas.
Salpeterſaure Luft.	Gas acide nitreux.	Salpeterſaures Gas.
Fixe Luft.	Gas acide carbonique.	Kohlengeſäuertes Gas.
Vitriolſaure Luft.	Gas acide ſulfureux	Schwefelſaures Gas.
Salzſaure Luft.	Gas acide muriatique.	Kochſalzgeſäuertes Gas.
Dephlogiſtiſirte ſalzſaure Luft.	Gas acide muriatique ſuroxygéné.	Ueberſaures kochſalzgeſäuertes Gas.
Flußſpathſaure Luft.	Gas acide fluorique	Spathgeſäuertes Gas.

5.
Verbindungen der Halbſäuren mit verſchiedenen Grundlagen.

Opperment.	Oxide d' Arſenic ſulfuré jaune.	Gelbe geſchwefelte Arſenikhalbſäure.
Realgar.	Oxide d' Arſenic ſulfuré rouge.	Rothe geſchwefelte Arſenikhalbſäure.
Arſenikleber.	Oxide arſenical de potaſſe.	Arſenikhalbſaure Pottaſche.
Spießglanzleber.	Oxide d'antimoine ſulfuré gris.	Graue geſchwef. Spießglanzhalbſäure.
Mineralkermes.	Oxide d'antimoine ſulfuré rouge.	Rothe geſchwef. Spießglanzhalbſäure.
Sulph. aurat. antimonii.	Oxide d'antimoine ſulfuré orangé.	Gelbe geſchwef. Spießglanzhalbſäure.

Alte,	Franzöſiſche,	Neue Namen.
Spießglanzglas.	Oxide d'antimoine ſulfuré vitreux.	Verglaste geſchwefelte Spießglanzhalbſäure.
	Oxide d' etain ſulfuré.	Geſchwefelte Zinnhalbſäure.
Mineraliſcher Mohr.	Oxide de mercure ſulfuré noir.	Schwarzgeſchwef. Queckſilberhalbſäure.
Zinnober.	Oxide de mercure ſulfuré rouge.	Rothe geſchwefel. Queckſilberhalbſäure.

6.

Verbindungen der Säuren und Sauren mit Grundlagen.

Salpeter.	Nitrate du Potaſſe.	Salpetergeſäuerte Pottaſche.
Kubiſcher Salpeter.	Nitrate de Soude.	Salpetergeſäuerte Soda.
Nitrum flam̄ans.	Nitrate d' Ammoniac.	Salpetergeſäuerter Ammoniak.
Alumen nitroſum.	Nitrate d'Alumine.	Salpetergeſ. Alaunerde.
	Nitrate de Baryte.	Salpetergeſ. Schwererde.
	Nitrate de Magnéſie.	Salpetergeſäuerte Bittererde.
Nitrum martiale.	Nitrate de fer.	Salpetergeſäuertes Eiſen.
	Nitrate de cuivre.	Salpetergeſäuertes Kupfer.
Nitrum mercuriale	Nitrate de mercure.	Salpetergeſ. Queckſilber.
Criſtalli Lunae.	Nitrate d' argent.	Salpetergeſäuertes Silber.
	Nitrite de Potaſſe.	Salpeterſaure Pottaſche.
	Nitrite de Soude.	Salpeterſaure Soda.
Weinſteinſalz.	Carbonate de Potaſſe.	Kohlengeſäuerte Pottaſche.

Alte,	Franzöſiſche,	Neue Namen.
Mineral Alkali.	Carbonate de Soude.	Kohlengeſäuerte Soda.
Vitriolſirter Weinſtein.	Sulfate de Potaſſe.	Schwefelgeſäuerte Pottaſche.
Glaubers Salz.	Sulfate de Soude.	Schwefelgeſäuerte Soda.
	Sulfite de Potaſſe.	Schwefelſaure Pottaſche
	Sulfite de Soude.	Schwefelſaure Soda.
	Phosphate de Potaſſe.	Phosphorgeſäuerte Pottaſche.
Sal nativum urinä.	Phosphate de Soude.	Phosphorgeſäuerte Soda.
	Phosphate de Potaſſe.	Phosphorſaure Pottaſche.
	Phosphate de Soude	Phosphorſaure Soda.
Sal febrifugum Sylvii.	Muriate de Potaſſe.	Kochſalzgeſäuerte Pottaſche.
Kochſalz.	Muriate de Soude.	Kochſalzgeſäuerte Soda.
	Muriate oxygéné de Potaſſe.	Ueberſaure kochſalzgeſäuerte Pottaſche.
	Muriate oxygéné de Soude.	Ueberſaure kochſalzgeſäuerte Soda.
Borax.	Borate de Soude.	Boraxgeſäuerte Soda.
	Borate de Potaſſe.	Boraxgeſ. Pottaſche.
	Fluate de Potaſſe.	Spathgeſ. Pottaſche.
	Fluate de Soude.	Spathgeſäuerte Soda.
	Acetate de Potaſſe.	Eſſiggeſäuerte Pottaſche.
	Acetate de Soude.	Eſſiggeſäuerte Soda.
Terra foliata Tartari.	Acetate de Potaſſe.	Eſſigſaure Pottaſche.
	Acetate de Soude.	Eſſigſaure Soda.
Cremor Tartari.	Tartrite acidule de Potaſſe.	Säuerliche Weinſteinſaure Pottaſche.

Alte,	Franzöſiſche,	Neue Namen.
Sal Seignette.	Tartrite de Soude.	Weinſteinſaure Soda.
	Pyro-tartrite de chaux.	Brenzliche weinſteinſaure Kalkerde.
	Pyro-tartrite de Potaſſe.	Brenzliche Weinſteinſaure Pottaſche.
Sauerkleeſalz.	Oxate acidule de Potaſſe.	Säuerliche Sauerkleegeſäuerte Pottaſche.
	Oxalate de Potaſſe.	Sauerkleegeſ. Pottaſche.
	Oxalate de Soude.	Sauerkleegeſ. Soda.
	Gallate de Fer.	Galläpfelgeſ. Eiſen.
	Gallate de Potaſſe.	Galläpfelgeſ. Pottaſche.
	Malate de chaux.	Apfelgeſäuerte Kalkerde.
	Malate de Potaſſe.	Apfelgeſäuerte Pottaſche.
	Benzoate de chaux.	Benzoegeſ. Kalkerde.
	Benzoate de Potaſſe.	Benzoegeſäuerte Pottaſche.
	Citrate de Potaſſe.	Zitronengeſ. Pottaſche.
	Citrate de Soude.	Zitronengeſäuerte Soda.
	Pyro-lignite de chaux.	Brenzliche holzſaure Kalkerde.
	Pyro-lignite de Potaſſe.	Brenzliche holzſaure Pottaſche.
	Pyro-mucite de Potaſſe.	Brenzliche ſchleimſaure Pottaſche.
	Pyro-mucite de Soude.	Brenzliche ſchleimſaure Soda.
	Camphorate de Potaſſe.	Kampfergeſäuerte Pottaſche.
	Camphorate de Soude.	Kampfergeſäuerte Soda.
	Lactate de Potaſſe.	Milchgeſ. Pottaſche.
	Lactate de Soude.	Milchgeſäuerte Soda.
	Saccholacte de Potaſſe.	Milchzuckergeſäuerte Pottaſche.

Alte,	Franzöſiſche,	Neue Namen.
	Saccholacte de Soude.	Milchzuckergeſäuerte Soda.
	Formiate de Potaſſe	Ameiſengeſ. Pottaſche.
	Formiate de Soude.	Ameiſengeſäuerte Soda.
	Pruſſiate de Potaſſe	Blaugeſäuerte Pottaſche.
	Pruſſiate de Soude.	Blaugeſäuerte Soda.
	Sebate de Potaſſe.	Fettgeſäuerte Pottaſche.
	Sebate de Soude.	Fettgeſäuerte Soda.
	Lithiate de Potaſſe.	Blaſenſteingeſ. Pottaſche
	Lithiate de Soude.	Blaſenſteingeſ. Soda.
	Bombiate de Potaſſe.	Raupengeſäuerte Pottaſche.
	Bombiate de Soude	Raupengeſäuerte Soda.
	Arſeniate de Potaſſe.	Arſenikgeſäuerte Pottaſche.
	Arſeniate de Soude	Arſenikgeſäuerte Soda.
	Molybdate de Potaſſe.	Molybdengeſäuerte Pottaſche.
	Molybdate de Soude.	Molybdengeſäuerte Soda.
	Tunſtenate de Potaſſe.	Wolframgeſäuerte Pottaſche.
	Tunſtenate de Soude.	Wolframgeſäuerte Soda.

7. Verbindungen mit Schwefel, Phosphor, und Kohlenſtoff.

Plumbago.	Carbure de fer.	Gekohltes Eiſen.
Spießglas.	Sulfure d'antimoine	Geſchwefelt. Spießglanz.

Alte,	Franzöſiſche,	Neue Namen.
Schwefelle-bern.	Sulfures alcalins.	Geſchwefelte Pottaſche, Soda, Ammoniak.
Schwererde	Sulfure de Baryte.	Geſchwef. Schwererde.
Schwefelle-ber-Kupfer-kies.	Sulfure de cuivre.	Geſchwefeltes Kupfer.
Eiſenkies.	Sulfure de fer.	Geſchwefeltes Eiſen.
Schwefel-balſam.	Sulfure d' huile fixe.	Geſchwefeltes fettes Oel.
Schwefel-balſam.	Sulfure d'huile volatile.	Geſchwefeltes riechendes Oel.
Schwefel u. Nikel.	Sulfure de Nikel.	Geſchwefelter Nikel.
Schwefel mit Silber.	Sulfure d' argent.	Geſchwefeltes Silber.
Schwefel mit Bley.	Sulfure de plomb.	Geſchwefeltes Bley.
Blende.	Sulfure de Zinc.	Geſchwefelter Zink.
Syderum Bergm.	Phosphore de fer.	Gephosphortes Eiſen.
Heavy inflammable-air.	Gas hydrogène carboné.	Gekohltes Waſſerſtoffgas.
	Gas hydrogène phosphoré.	Gephosphortes Waſſerſtoffgas.
Leberluft.	Gas hydrogène ſulfure.	Geſchwefeltes Waſſerſtoffgas.

8.

Anhang.

Schleim.	Le muquex.	Der Schleim.
Gallerte.	Le gluten.	Die Gallerte.
Zucker.	Le ſucre.	Der Zucker.

Neue,	Franzöſiſche,	Neue Namen.
Stärkmehl.	L'amydon.	Das Stärkmehl.
Ausgepreßtes Oel.	L'huile fixe.	Das fette Oel.
Aetheriſches Oel.	L'huile volatile.	Das riechende Oel.
Empyrevmat. Oel.	L'huile empyrevmatique.	Das brenzliche Oel.
Spirítus Rector.	L'arome.	Das Riechende.
Extract.	L'extrait.	Der wäſſrige Auszug.
Harz.	La réſine.	Das Harz.
	L'extracto-réſineux.	Der wäſſerigharzige Auszug.
	Le réſino-extractif.	Der harzigwäſſerige Auszug.
	Fecule.	Setzmehl.
Weingeiſt.	Alcohol.	Alkohol.
Naphte.	Ether.	Naphtha.
Seife.	Savon.	Fette Seife.
	Sovonule.	Riechende Seife.
	Acidifier.	Verſäuren.
	Acidification.	Verſäurung.
	Acidifiable.	Verſäuerbar.
	Oxider.	Verhalbſäuerbar.
	Oxidé.	Verhalbſäuert.
	Baſes de acides.	Grundlagen der Säuren.

Berichtigungen.

Seite.	Zeile.				
6.	1.	ſtatt	Natur ...	lies	Vernunft
7.	31.	—	keine	—	auch eine
26.	32.	ſetze hinzu: des Orts.			
27.	9.	ſtatt	ſeine	lies	als eine
47.	9.	—	mx + mx	—	Mx + mx
59.	10.	—	Verhältniß .	—	Quadratverhältniß
98.	30.	—	Pomeranzenſäure	—	Zitronenſäure
99.	6.	—	floris ...	—	fluoris
101.	19.	ſetze hinzu: und Vitriolſäure.			
116.	22.	—	—	Gegenwirkung	
161.	29.	ſtatt	höher ...	lies	näher.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Imhof, Maximus <<von>>,

Anleitung zur Naturlehre zum Behufe seiner Zuhörer bearbeitet von Maximus Imhof

Amberg 1804

Bamberg, Staatsbibliothek -- H.n.o.47
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11689320-0